

# Zürich by night – einmal anders

## Bilanz der thermografischen Luftaufnahmen von Zürich

Eine Dokumentation  
des Bauamtes II der Stadt Zürich



## Ein neuer Weg

Mit den thermografischen Luftaufnahmen vom 17./18. Februar 1988 hat die Stadt Zürich in verschiedener Hinsicht Neuland betreten:

- Noch nie zuvor ist eine Stadt wie Zürich mit einer neuen Generation erstmals zivil eingesetzter Scanner thermografisch überflogen worden.
- Im Sinn einer Dienstleistung stellt die Stadt das Bild- und Datenmaterial, zusammen mit einer Kurzberatung, Mietern und Eigentümern zur Verfügung.
- Allen Interessierten wird ein Gutschein an eine baulich-energetische Grob-analyse durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro abgegeben.

Mit dieser Initiative verfolgt die Stadt das Ziel, auf der Basis der Freiwilligkeit konkrete Massnahmen zur besseren Nutzung der Energie – und damit die Verminderung der Luftschadstoffe – wirksam zu fördern.

# DIESE LÖCHER KOSTEN UNS MILLIARDEN

Dies ist ein Infrarot-Bild. Was sagt es aus? – Bei Infrarot-Fotos wird nicht das sichtbare Licht, sondern die Wärmestrahlung eines Objekts auf den Film gebannt. Damit lassen sich Wärmeverluste sichtbar machen. Die «warmen» Farben auf diesem Bild (rot, gelb, weiss) bedeuten schlechte Isolation. An den «kalten» Stellen der Aussenwand hingegen (blau und grün) dringt wenig Wärme nach aussen: diese Teile der Wand sind besser isoliert.

Vielleicht besitzen oder verwalten Sie ein Haus. Sie können es infrarot fotografieren lassen. (Mehr darüber auf der dritten Seite «Weitere Informationen».)

Ein Beitrag der Migros zum Energiesparen

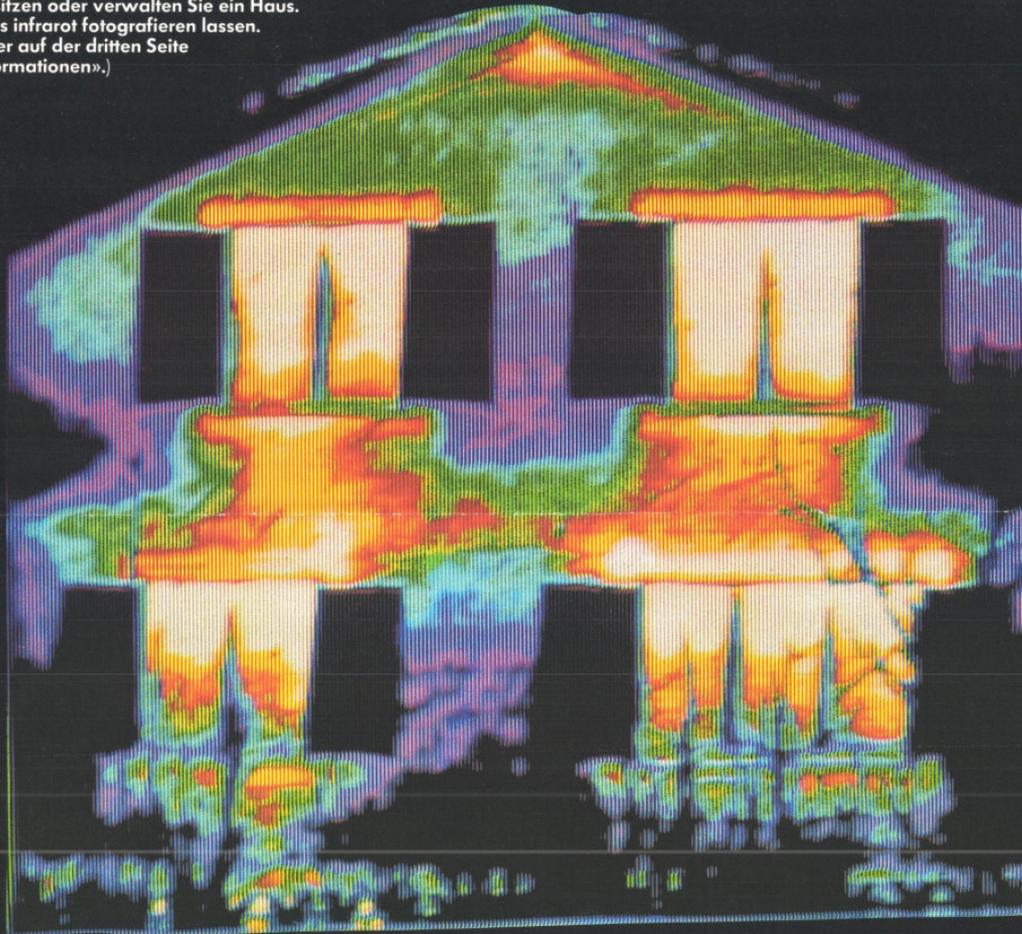


Bild: gdi 1979

Fast 7 Millionen Tonnen Heizöl extra leicht wurden in der Schweiz im letzten Jahr verbrannt. Das sind über 100 000 vierachsige Eisenbahn-Zisternenwagen – ein Zug von mehr als 2000 Kilometern Länge. Mehr als die Hälfte dieses Heizöls dient dazu, unsere Häuser und Wohnungen zu beheizen. Einen grossen Teil davon könnten wir allerdings einsparen, ohne deswegen auf eine warme Stube verzichten zu müssen. Denn ungefähr jedes dritte Kilogramm Heizöl wird in der Schweiz unnütz verbrannt. Der Grund: Viel Wärme geht verloren, weil unsere Häuser zu schlecht isoliert sind, weil Ölfeuerungen schlecht eingestellt sind. Weil es durch die Fenster zieht, und weil wir in den letzten Jahren die Kunst

verlernt haben, mit Energie haushälterisch umzugehen. Das braucht aber nicht so zu bleiben.

Alle Wärme, die wir erzeugen, geht wieder an die Umwelt zurück. Wie schnell, das hängt von der Isolation unserer Häuser und von unserem Verhalten ab. Wenn ein Fass rinnt, dann kann das Loch gestopft werden. Genauso lassen sich auch die Wärmelecks unserer Häuser stopfen. Wir wollen Ihnen auf den folgenden Seiten einige praktische Tips dazu geben, wie Sie diese Löcher selbst und mit wenig Geld stopfen können. Damit die Wärme im nächsten Winter drinnen bleibt und die nächste Heizkostenrechnung keine Löcher in Ihr Portemonnaie frisst.

## DIES SIND DIE SCHWACHEN STELLEN UNSERER HÄUSER:

### Die Fenster

Rund ein Drittel der Heizenergie geht durch die Fenster verloren. Denn dünne Glasscheiben isolieren viel schlechter als dicke Mauern. Zudem strömt durch Ritzen und Fugen zusätzlich kalte Zugluft in die Zimmer hinein.

### Die Mauern hinter den Heizkörpern

Die hellen Flecken unter den Fenstern zeigen deutlich: Hier geht viel Wärme verloren. Denn die Mauern hinter den Heizkörpern sind oft schlechter isoliert als das Mauerwerk. Und dies, obwohl sie wärmermassig viel stärker beansprucht werden.

### Die Rollädenkästen

Sie sind die unscheinbarsten Energiefresser – kaum isoliert und schlecht abgedichtet. Gerade weil sie beim Isolieren sehr oft vergessen gehen, geht durch sie viel Wärme verloren.

### Das Dach

Infrarot-Luftaufnahmen der Stadt Bern haben bewiesen: Unsere Dächer sind alles andere als dicht. Sie bieten zwar Schutz vor Regen und Schnee, aber ein grosser Teil der Heizwärme geht durch mangelhaft isolierte Dächer verloren.

# FENSTER, DIE GROSSEN ENERGIEFRESSER.

Eine gute Isolation ist wie ein dicker Mantel. Sie umschliesst das Haus möglichst dicht und sorgt dafür, dass die Wärme dort bleibt, wo wir sie haben wollen: in unseren Wohnungen. Doch wie ein Mantel seine dünnen Stellen hat, so kann auch die Hausisolation schwache Punkte aufweisen. Die schwächsten sind die Fenster. Mehr als ein Drittel der Heizenergie geht nämlich durch die Fenster verloren. Ein Drittel, den wir buchstäblich zum Fenster hinausheizen.

Fensterglas isoliert viel schlechter als Mauerwerk. Durch ein Fenster, das mit normaler Doppelverglasung ausgestattet

ist, fliesst etwa zehnmal soviel Wärme wie durch die gleiche Fläche einer gut isolierten Hausmauer. Dies lässt sich auch anders ausdrücken: die Fenster kommen uns beim Heizen etwa zehnmal so teuer zu stehen wie die Wand. Hätten Sie das gewusst?

Deshalb lohnt es sich, bei Neubauten und Renovationen den Fenstern ein besonderes Augenmerk zu schenken. Dreifachverglasung ist heute kein Luxus mehr, sondern ganz einfach eine ökonomische Notwendigkeit.

Doch nicht nur durch die Fensterflächen wird Wärme abgeleitet. Auch durch undichte Stellen beim Fensterrahmen –

Fugen und Ritzen – strömt kalte Luft ins Zimmer. Pausenlos geht so kostbare Wärme verloren, 24 Stunden täglich. Und schliesslich gibt es auch über und unter den Fenstern schwache Stellen. Die Rolladenkästen sind meist kaum isoliert und leiten daher viel Wärme ab. Und die Heizkörper-Nischen sind oft schlechter isoliert als die übrige Wand. Dabei müsste es eigentlich umgekehrt sein.

Nehmen Sie daher die Fenster vor jeder Heizperiode unter die Lupe, das lohnt sich. Denn dichte und gut isolierende Fenster sparen Heizkosten und sind erst noch gesünder.

## PRÜFEN.

Oft sind die Fenster von älteren Häusern renovationsbedürftig. Kontrollieren Sie daher mindestens einmal im Jahr den Zustand Ihrer Fenster!

### Sind die Fenster sanierungsbedürftig?

Dafür gibt es verschiedene Anzeichen: Kitt löst sich ab oder verwittert, oder die Fenster lassen bei einem heftigen Sommergewitter Wasser durch. In solchen Fällen müssen sie erneuert (abgeschliffen, neu gekittet und gestrichen) werden. Fragen Sie einen Schreiner! Vielleicht wird er Ihnen raten, schlecht isolierende Fenster gleich durch neue zu ersetzen. Wenn Sie in einem Mietshaus wohnen, bringen Sie das Problem bei Ihrem Hausmeister zur Sprache.

### Haben Sie Fenster mit Doppelverglasung (oder Vorfenster)?

Wenn nicht, dann ist es höchste Zeit, andere Fenster einbauen zu lassen. Wer heute ein neues Haus baut, sollte sich für eine Dreifachverglasung oder eine Isolierverglasung mit Infrarot-Reflexionsbeschichtung entscheiden. Es wird sich auszahlen.

Der Einbau neuer Fenster ist keine Bastel-Arbeit. Lassen Sie sich von einem Fachmann informieren!

### Ausstentüren kontrollieren!

Oft sind die Ausstentüren (und andere Türen gegen unbeheizte Räume wie Estrich und Keller) undicht.

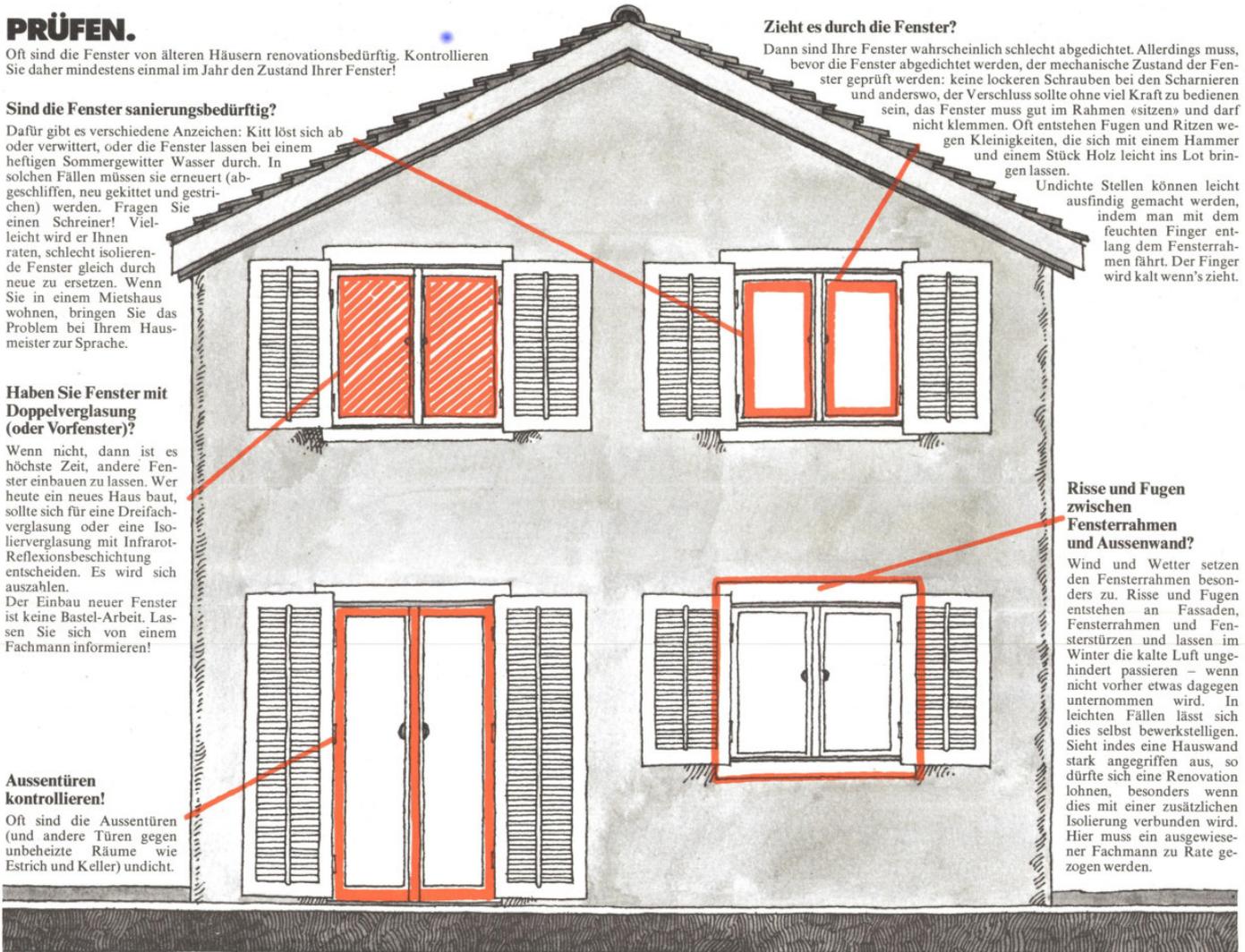
### Zieht es durch die Fenster?

Dann sind Ihre Fenster wahrscheinlich schlecht abgedichtet. Allerdings muss, bevor die Fenster abgedichtet werden, der mechanische Zustand der Fenster geprüft werden: keine lockeren Schrauben bei den Scharnieren und anderswo, der Verschluss sollte ohne viel Kraft zu bedienen sein, das Fenster muss gut im Rahmen «sitzen» und darf nicht klemmen. Oft entstehen Fugen und Ritzen wegen Kleinigkeiten, die sich mit einem Hammer und einem Stück Holz leicht ins Lot bringen lassen.

Undichte Stellen können leicht ausfindig gemacht werden, indem man mit dem feuchten Finger entlang dem Fensterrahmen fährt. Der Finger wird kalt wenn's zieht.

### Risse und Fugen zwischen Fensterrahmen und Aussenwand?

Wind und Wetter setzen den Fensterrahmen besonders zu. Risse und Fugen entstehen an Fassaden, Fensterrahmen und Fensterstürzen und lassen im Winter die kalte Luft ungehindert passieren – wenn nicht vorher etwas dagegen unternommen wird. In leichten Fällen lässt sich dies selbst bewerkstelligen. Sieht indes eine Hauswand stark angegriffen aus, so dürfte sich eine Renovation lohnen, besonders wenn dies mit einer zusätzlichen Isolierung verbunden wird. Hier muss ein ausgewiesener Fachmann zu Rate gezogen werden.



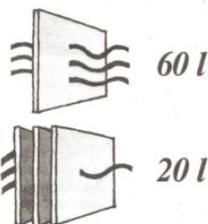
## RECHNEN.

Mehr als 2000 Franken gab eine durchschnittliche Schweizer Familie 1975 für Energie (Heizen, Verkehr, Strom) aus. Heute dürfte dieser Betrag «dank» weitegender Heizöl- und Benzinpreise weit

über 3000 Franken liegen. Ein triftiger Grund, über die Ausgaben für Energie Buch zu führen. Denn wer Energie sparen will, muss zuerst einmal wissen, wo er sie verbraucht.

### BEISPIEL 1

Im Mittel entspricht der jährliche Wärmeverlust durch einen Quadratmeter Fenster bei Einfachverglasung etwa 60 Liter Heizöl. Bei einer gewöhnlichen Doppelverglasung wird durch dieselbe Fläche nur noch die Hälfte verheizt, bei Dreifach- und Spezial-Isolierverglasung gar nur noch 20 Liter. Wer die Fensterfläche seines Hauses kennt, kann leicht errechnen, wieviel Wärme Jahr für Jahr entweicht.



### BEISPIEL 2

Abdichten von Fenstern und Türen lohnt sich. Sechs Meter Profilmgummi-Abdichtstreifen bester Qualität kosten in einem Do it yourself-Geschäft der Migros nur gerade 3.30 Franken. Die Einsparmöglichkeiten aber sind enorm: Bei guter Abdichtung lässt sich pro Jahr und Meter Fensterrahmen bis zu einem Liter Heizöl einsparen. Abdichten ist eine Investition, die sich schon nach einem Jahr amortisiert hat. Ganz abgesehen vom Beitrag an den Umweltschutz, der mit jedem gesparten Liter Heizöl geleistet wird.



## HANDELN.

### Fenster abdichten

Wohl die einfachste und populärste Massnahme zum Heizölsparen ist das Abdichten der Fenster. Aber es lohnt sich. Denn durch die meisten Fenster, die nicht mit einer speziellen Dichtung versehen sind, «zieht» es. Dies wirkt sich im Winter besonders unangenehm aus, wenn trotz guter Heizung von Zeit zu Zeit ein kalter Luftzug spürbar wird.

Wählen Sie für Ihre Fenster einen hochwertigen Abdichtungsstreifen,



wie etwa einen Profilmgummi-Abdichtungsstreifen aus Moosgummi oder einen Keildichtungsstreifen. Die billigen Kunststoffstreifen sollten nur für Fenster benützt werden, die selten geöffnet werden. Beim Abdichten ist besonders auf die folgenden Punkte zu achten:

- Fensterfalz (= Kante, wo der Streifen aufgeklebt wird) mit starkem Seifenwasser oder verdünntem Ablaugemittel gut reinigen.

- Schutzfolie vom Abdichtstreifen nehmen und den Streifen sorgfältig ankleben. Nie zuviel Schutzfolie auf einmal wegnehmen!
- Fenster immer allseitig abdichten. Andernfalls ist es möglich, dass neue Undichtigkeiten entstehen.
- Das Schliessen der Fenster geht nach dem Abdichten selbstverständlich etwas strenger. Dafür sind jedoch die Fugen dicht.
- Abdichtstreifen auf den inneren Falz des Fensterrahmens kleben (siehe Abbildung).
- Nicht bei extremen Temperaturen arbeiten (bei Kälte schlechte Klebewirkung, bei Hitze späteres Ausbeulen der Streifen).

### Eine dritte Scheibe?

Jede zusätzliche Isolation der Fenster bringt eine relativ grosse Energieeinsparung. Das Anbringen einer dritten Scheibe lohnt sich vor allem bei grossflächigen Fenstern und ist gar nicht so kompliziert. In Fachgeschäften sind spezielle Profile zum Einfassen einer dritten Scheibe erhältlich, die leicht auf dem Fensterrahmen anzubringen sind. Die zusätzliche Scheibe lässt sich am einfachsten auf der Innenseite der Fenster montieren. (Bei Einfachverglasung sollte eine zweite Scheibe, um Probleme mit Kondenswasser möglichst zu vermeiden, auf der Aussen-seite befestigt werden.)

### Risse, Ritzen und Fugen stopfen

Risse und Fugen lassen sich leicht und einfach mit Silikon-Dichtungsmasse stopfen. Da diese Masse elastisch ist, kann sie auch verwendet werden, um bei Türen breite Fugen abzudichten, wenn ein Abdichtstreifen zu dünn ist (siehe Anleitung, Trennfolie!). Für undichte Stellen im Innern des Hauses ist die preisgünstigere Acryl-Dichtungsmasse geeignet.



### Türen abdichten

Auch Türen sollten mit Abdichtstreifen versehen werden. Haben Sie Türen ohne Schwellen? Diese können mit einer Türdichtungsbürste ausgerüstet werden. Sie ist ideal gegen Zugluft an Haustüren und Türen gegen unbeheizte Räume. Die Montage ist einfach: nur anschrauben, fertig!



# GUT ISOLIERT IST HALB GEHEIZT.

Ein weiteres Drittel der Heizenergie geht durch das Dach, Keller und Wände verloren. Ein gut isoliertes Haus braucht zum Heizen wesentlich weniger Energie als eines mit mittelmässiger Isolation. Dies ist eine alte Binsenwahrheit. Woran ist eine schlechte Isolation zu erkennen? Am einfachsten selbstverständlich, indem man eine Wand oder das Dach im Querschnitt betrachtet. Das ist kaum möglich. Doch es gibt deutliche Hinweise auf eine schlechte Isolation:

- Schnee schmilzt auf dem Dach schneller als auf Nachbarmäusern: Das Dach ist schlechter isoliert.

- Das Haus, das Sie bewohnen, wurde in den letzten zwanzig Jahren gebaut. Dann ist die Möglichkeit gross, dass es nur mangelhaft isoliert ist.
  - Feuchte Wände sind in der Regel ein Zeichen für mangelhafte Wärmedämmung.
  - Sie finden einen Raum unbehaglich kalt, obwohl die Lufttemperatur ausreichend ist (20° Celsius).
- Scheuen Sie den Gang zum Isolationsfachmann nicht, wenn Sie das Gefühl haben, es wäre an der Wärmedämmung Ihres Hauses einiges zu verbessern. Der Aufwand wird sich bald

auszahlen. Als Mieter sollten Sie Isolationsfragen mit Ihren Mitmietern besprechen und gemeinsame Sache machen. Die meisten Hauseigentümer haben heute offene Ohren für Energiesparmassnahmen, wenn die Anliegen sachlich und fundiert vorgetragen werden. Nur: Die Initiative müssen Sie ergreifen. Denn Sie bezahlen das Heizöl, nicht der Hauseigentümer!

Dach und Wände lassen sich auch im Selbstbau mit wenig Geld besser isolieren. Do it yourself ist billiger – und macht auch mehr Spass.

## DACHISOLATION LOHNT SICH.

Das Abdichten und Isolieren des Dachstocks ist oft besonders lohnend, denn die warme Luft steigt. Es ist schade, wenn sie oben durch ein schlecht isoliertes Dach entweicht. Eine Nachisolierung ist dann am Platz, wenn weder unter dem Estrichboden noch beim Schrägdach eine Isolationsschicht von mindestens 6 cm Durchmesser vorhanden ist.

### Isolation des Dachbodens

Einfachste Massnahme: Ausrollen von Dämmstoffbahnen oder Auslegen und Kleben von Dämmstoffplatten. (Nur Klebstoff verwenden, der die Kunststoffplatten nicht angreift.) Wenn der Dachboden begangbar sein soll (Abstellraum), dann muss über der Dämmschicht wieder ein Boden errichtet werden. Auch das ist einfach: Befestigen von Kanthölzern im Abstand der Breite der Dämmstoffbahn. Zwischen diesen Hölzern wird der Dämmstoff verlegt. Achtung: Der Dämmstoff muss fugendicht an die Hölzer angeschmiegt werden! Ist der Dämmstoff verlegt, so kann auf den Kanthölzern ein Boden (Bretter, Spanplatten) befestigt werden.

### Isolation auf der Aussenseite

Eine Aussendämmung ist vom technischen Standpunkt her besser als die Innenisolation. Weil dadurch zusätzliche Arbeiten an Fensterumrandungen, Dachrinnen usw. entstehen, sollte sie aber vom Fachmann ausgeführt werden. Auch bedürfen Veränderungen an der Fassade meist einer behördlichen Genehmigung.

## DIE ISOLATION DES KELLERS.

Der Keller soll möglichst kühl sein. Also soll keine Wärme dorthin entweichen – weder durch die Kellerdecke noch durch schlecht isolierte Rohre der Heizanlage. Durch eine Isolationsschicht, die von unten an die Kellerdecke angebracht wird, kann das Abwandern der Wärme in den Keller stark eingeschränkt werden. Hierzu eignen sich ganz besonders Styropor- und Hartschaumplatten (Dicke mindestens 5 cm). Die Platten werden mit einem Spezialkle-



Wieviel Isolierstoff ist nötig?

Es sollte eine Isolationsschicht von mindestens 12 cm Dicke gewählt werden. Sonst lohnt sich der Aufwand und die Arbeit nicht. Ein Zentimeter Isolationsschicht mehr ist wahrscheinlich billiger als das zusätzlich verbrannte Heizöl.

## ESTRICHBODEN ODER SCHRÄGDACH ISOLIEREN?

Wird der Estrich nicht häufig benützt, dann ist es sinnvoller, den Estrichboden zu isolieren. Damit wird der Raum reduziert, der beheizt werden muss. Wenn Sie aber damit liebäugeln, den Dachstock für Wohnzwecke auszubauen, dann ist die Wärmedämmung der Dachschräge das Richtige für Sie.

### Isolation des Schrägdachs

Hier wird die Dämmstoffbahn zwischen die Dachsparren gelegt und mit Nägeln oder einer Heftpistole gut befestigt. (Der Dämmstoff kann auch über die Dachsparren gelegt werden.) Zwischen Dämmstoff und Dach muss ein Zwischenraum von mindestens 4 cm offenbleiben, damit für eine ausreichende Belüftung des Dachs gesorgt ist. Damit kein Wasserdampf durch die Wärmedämmschicht hindurch geht und sich auf der kalten Seite Kondenswasser bildet, muss auf der warmen Seite eine Dampfsperre montiert werden. Diese besteht aus einer mit Aluminium beschichteten Folie und ist meistens bereits auf der Dämmstoffbahn aufgebracht. Eine Verkleidung der Dämmstoffbahnen ist nicht unbedingt nötig. Wird der Dachstock aber oft begangen, so ist sie sinnvoll, denn die Dampfsperre darf auf keinen Fall beschädigt werden. Die Isolationsschicht kann mit einer Abdeckung aus Gipskarton, Spanplatten oder auch Profiltretern abgeschlossen werden.

## WÄRMEDÄMMUNG DER WAND.

Bei den meisten Häusern machen die Wände den weitaus grössten Teil der Aussenfläche aus. Eine zusätzliche Isolation dieser Wände ist daher oft eine lohnende Investition. Bereits eine 8 cm dicke zusätzliche Dämmschicht spart jährlich bis zu 8 Liter Heizöl pro Quadratmeter sanierte Wand. Die Wärmedämmung der Wand ist grundsätzlich an der Innen- und an der Aussenseite möglich.

### Isolation auf der Innenseite

Soll die Innenwand eine Holzverkleidung erhalten, so werden als Wärme-

dämmung Dämmstoffbahnen zwischen Holzlatten an der Wand befestigt und mit Profiltretern befestigt. Die Dicke der Isolation sollte mindestens 6 cm betragen. An der Oberfläche kann selbstverständlich anstelle der Profiltreter auch anderes Material verwendet werden: tapezierte Holzspanplatten, Gipskartonplatten usw. Wichtig: Bei Innenisolationen muss zur Vermeidung von Bauschäden wärmeseitig (also gegen das Zimmer) eine Dampfsperre angebracht werden!

### Rolladenkästen abdichten

Denken Sie daran! Auch die Rolladenkästen über den Fenstern rinnen – und zwar ganz gewaltig (siehe Infrarot-Bild auf der Titelseite). Sie sind abzudichten. Eine Möglichkeit: Deckel abschrauben, die Ränder mit Abdichtband bekleben, Deckel wieder festschrauben. Übrigens: In diesem Fall tut's auch ein billigeres Abdichtband. Der Deckel wird ja nicht jeden Tag weggenommen. Zusätzlich sollte nach Möglichkeit eine Isolation auf die Innenseite des Rolladenkastens aufgebracht werden.

## HEIZKÖRPERFOLIEN: ENERGIE INS ZIMMER ZURÜCKSTRAHLEN.

Selbst bei guter Isolation wird die Aussenwand hinter einem Heizkörper unnötig stark erwärmt. Diese Erwärmung lässt sich mit einer speziellen Heizkörperfolie stark reduzieren. Heizkörperfolien und die etwas stabilen Heizkörper-Isolierplatten reflektieren etwa 90 Prozent der vom Heizkörper abgegebenen Strahlungswärme. Sie sind leicht zu montieren. Da der grösste Teil der Wärmestrahlung so wieder in den Raum zurückgeworfen wird, lassen sich Energieeinsparungen bis zu fünf Prozent erzielen.

### Heizkörperfolien

Sie werden mit der Silberseite (Reflektor) gegen den Raum hinter dem Heizkörper montiert. Anpassungen können mit der Schere ausgeschnitten werden. Es gibt verschiedene gute Befestigungsmöglichkeiten: Klebstreifen, Reissnägel, Kontaktkleber.

### Heizkörper-Isolierplatten

Sie haben zusätzlich zur reflektierenden auch noch eine wärmedämmende Funktion. Sie sind dort anzubringen, wo die Heizkörpernische noch genügend Platz bietet.

Montiert sind sie schnell und einfach: Styroporkleber mit Spachtel auf die Rückseite der Platte auftragen, Platte ausrichten und auf dem gut gereinigten Untergrund andrücken. Wichtig: Hinter dem Heizkörper muss noch genügend Platz frei bleiben für die Luftzirkulation. Die Folie (oder die Isolierplatten) sollte den Heizkörper auf beiden Seiten und oben um je etwa 5 cm überlappen. Steht eine Fensterbank über dem Heizkörper, so empfiehlt sich, mit einer biegsamen Platte (Karton) die Folie unter die Fensterbank zu ziehen. Diese wird dann nicht unnötig erwärmt.

## DAS BRAUCHEN SIE FÜR EINE GUTE ISOLATION.

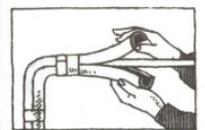
**Dämmstoffe:** Hochwertiges Isoliermaterial aus Steinwolle oder Glaswolle. Es ist flexibel, leicht zu verarbeiten, unverrottbar, nicht feuergefährlich und widerstandsfähig. Drei Zentimeter Steinwolle isolieren gleich gut wie fast 40 Zentimeter Backstein-Mauerwerk. Verarbeitet wird der Dämmstoff zu Matten verschiedener Dicke oder zu Platten.

**Isolierplatten:** Bestehen aus Kunststoffen (Styropor oder Polyurethan). Sie sind vor allem für die Isolation von Estrichböden und Kellerdecken geeignet.

**Kanthölzer, Bretter, Latten, Täfer:** Zum Befestigen und Verschalen der Isolationsschichten.

**Werkzeuge:** Fuchschwanz und scharfes Messer (zum Schneiden von Dämmstoffen und Tapeten), Hammer, Nägel, Bostitch usw.

Die meisten dieser Materialien und Werkzeuge sind im Migros-Do-it-yourself-Laden erhältlich. Sie erhalten sie sicher auch beim Handwerker in Ihrer Nähe – beim Zimmermann, Schreiner und Maler/Tapezierer. Diese Fachleute werden Ihnen auch bei Ihren Isolationsproblemen weiterhelfen können.



### Isolation von Heizrohrleitungen

Nicht zu vergessen sind schliesslich auch die Wärmeverluste der Heizrohrleitungen im Keller. Diese Rohre können heute bequem und sauber mit Kunststoffschalen oder Isolierbandagen isoliert werden.

## WEITERE INFORMATIONEN.

Eine thermographische Aufnahme (Infrarotbild) eines Einfamilienhauses kostet, je nach Grösse des Hauses, zwischen 200 und 400 Franken, für Mehrfamilienhäuser entsprechend mehr. Gerade bei letzteren kann sich aber diese Investition durchaus lohnen, vor allem dann, wenn ohnehin eine Renovation geplant ist. Wer sich für Infrarotaufnahmen des eigenen Hauses interessiert, kann beim Gott-

lieb Duttweiler-Institut (gdi), Langhaldenstr. 21, 8803 Rüschlikon, ein Merkblatt anfordern. Es enthält auch Adressen von Firmen, die Infrarotbilder machen. (Von der gdi-Aktion «Mit Infrarot gegen Energieverschwendung» stammt auch die Aufnahme auf der Titelseite dieses Prospektes.) Die folgende Publikation ist praxisorientiert und enthält weitere wertvolle

Informationen und detaillierte Zeichnungen (v. a. auch zu den Themen «Dachisolation» und «Wandisolation»): «Wärmesparen im Haus», A. Binz/J. Nipkow, erhältlich beim Bundesamt für Energiewirtschaft, Postfach, 3001 Bern (Nov./Dez. 79)

# MACHEN SIE MEHR AUS IHRER ENERGIE!

Energie ist zu kostbar, um sie achtlos zu verheizen. Nicht nur die Isolation eines Hauses bestimmt dessen Heizölverbrauch, sondern auch der Lebensstil der Bewohner. Individuelles Verhalten, also gute und schlechte Gewohnheiten, tragen wesentlich dazu bei, ob Heizöl verwendet oder ver-

schwendet wird. Versuche mit individueller Heizkostenabrechnung – jeder zahlt bei der Heizung, was er wirklich verbraucht hat – zeigen: Mit wesentlich weniger Energie als vorher lässt sich der gleiche Komfort erzielen. Wollen Sie

warten, bis auch Ihr Hausmeister die Heizkosten individuell abrechnet? Da können Sie vielleicht lange warten! Viel besser ist es, schon jetzt mit Köpfchen zu heizen. Ihrem Portemonnaie und der Umwelt zuliebe. Und Spass macht's auch.

## Natürlich gibt es auch andere Möglichkeiten, die Luft in Ihrer Wohnung zu befeuchten.

Eine ausreichende Luftfeuchtigkeit ist ebenso wichtig für Ihr Wohlbefinden wie die Raumtemperatur. Achten Sie daher auf eine gesunde Luftfeuchtigkeit. Luftbefeuchter, die nach dem Verdunstungsprinzip arbeiten, brauchen weniger Energie als Verdampfer. Schauen Sie beim Kauf darauf. Übrigens: Je höher die Raumtemperatur, desto trockener die Luft! Bewohnte Räume nicht über 20°C heizen. Überheizte Räume sind nicht gut – weder fürs Portemonnaie noch für Ihre Gesundheit. Übrigens: Eine Temperatursenkung von einem Grad Celsius bringt eine Heizölsparsnis von 5 bis 7 Prozent. Kontrollieren Sie die Raumtemperatur! Hängen Sie in jedem Raum ein Thermometer auf und gewöhnen Sie sich daran, von Zeit zu Zeit einen Blick darauf zu werfen. Heizkörper sollen die Wärme ins Zimmer strahlen, und nicht auf ein Sofa oder eine Kommode. Verstellen Sie sie daher nicht mit Möbeln. Entfernen Sie unnötige Verschaltungen. Und: Halten Sie die Heizkörper von Staub frei!

## Träumen braucht wenig Energie. Nachts können Sie mit einigen wenigen Massnahmen zusätzlich Energie sparen.

Nachts Fensterläden schliessen und Rollläden herunterlassen. Das bringt den Fenstern eine zusätzliche Isolation und Ihnen Heizölsparsnisse bis zu 8 Prozent. Auch Vorhänge isolieren zusätzlich. Aber sie dürfen die Heizkörper auf keinen Fall verdecken. Nachts soll die Raumtemperatur auf etwa 15°C abgesenkt werden. Unter der Bettdecke ist es dann immer noch warm genug. Wer bei geöffnetem Fenster schläft und den Heizkörper nicht zurückdreht, der heizt die ganze Nacht zum Fenster hinaus.

## Es ist nicht verboten, zu zweit zu baden. Das braucht nur halb soviel Energie und ist doppelt so kurzweilig.

Wussten Sie, dass die Warmwasseraufbereitung etwa 20 Prozent des Jahresölverbrauchs ausmacht? Denken Sie daran, wenn Sie warmes Wasser aus dem Hahnen lassen, es ist kostbares Nass! Eine Dusche braucht nur etwa halb soviel Energie wie ein Vollbad. Tropfende Warmwasserhähnen sollten sofort repariert werden. Unter fließendem Warmwasser sollte nicht abgewaschen werden.

## Setzen Sie sich mit Ihren Mitmietern zusammen. Besprechen Sie Isolations- und Heizungsprobleme.

72 Prozent aller Schweizer sind Mieter. Für sie gilt: Sie bezahlen alljährlich das Heizöl, das sie verbraucht haben. Aber sie haben nichts zu sagen bezüglich der Isolation des Hauses, das sie bewohnen. Dies ist bestimmt falsch. Als Mieter sollten Sie daher die Heizprobleme mit den

übrigen Hausbewohnern besprechen und gemeinsame Sache machen. Zusammen sollten Sie auch zum Hausmeister gehen und mögliche Sparmassnahmen vorschlagen. Denn gemeinsam geht vieles leichter. Diskutieren Sie die folgenden Vorschläge: Zusätzliche Isolation des Hauses, Einbau von Dreifachverglasung bei den Fenstern, Ersetzen der Ölfeuerung, z. B. durch eine Wärmepumpe, individuelle Heizkostenabrechnung, Einbau von Thermostatventilen, Einsatz von Sonnenenergie.

## Nicht alles, was mit Heizen zu tun hat, ist des Teufels.

Achten Sie darauf, die Verluste Ihrer Heizanlage durch eine gute Wartung möglichst gering zu halten. Ist Ihre Heizungsanlage richtig dimensioniert und korrekt eingestellt? Zwei wichtige Fragen an den Heizungsfachmann. Eine schlechte Regelung führt zum unnützen Verheizen grosser Brennstoffmengen. Und wenn die Heizung zu gross dimensioniert ist, dann wird ihr Wirkungsgrad zu klein. Das Sauberhalten der Anlage spart

Heizöl. Die Ölfeuerung muss jährlich kontrolliert werden – auch wenn das lange noch nicht überall Vorschrift ist. Stellen Sie die Kesseltemperatur am Heizkessel-Thermostat auf 60-70°C ein. Zu hohe Temperatur bringt unnötige Heizölverluste. In extremen Kälteperioden kann man sie nötigenfalls heraufsetzen.

## Sie brauchen nicht gerade täglich eine Party zu machen.

Immerhin: Gesellschaft gibt warm, und Bewegung erst recht. Wenn Sie nachher das Zimmer lüften, dann machen Sie dies bitte kurz und kräftig. So kann die Luft ausgetauscht werden, ohne dass die Wände sich abkühlen. Und wenn Sie gelegentlich mal allein vor dem Fernseher sitzen, wirkt ein warmer Pullover mehr als ein Elektroföhl. Denn es ist allemal komforta-

bler, die eigene Körperwärme durch gute Isolation (Pullover) zusammenhalten als zusätzliche Wärme zuzuführen. Übrigens: So machen es auch die Eskimos. Haben Sie schon einmal von einem frierenden Eskimo gehört?

# Löcher, die uns Milliarden kosten



Eines unserer rund 750'000 typischen Einfamilienhäuser

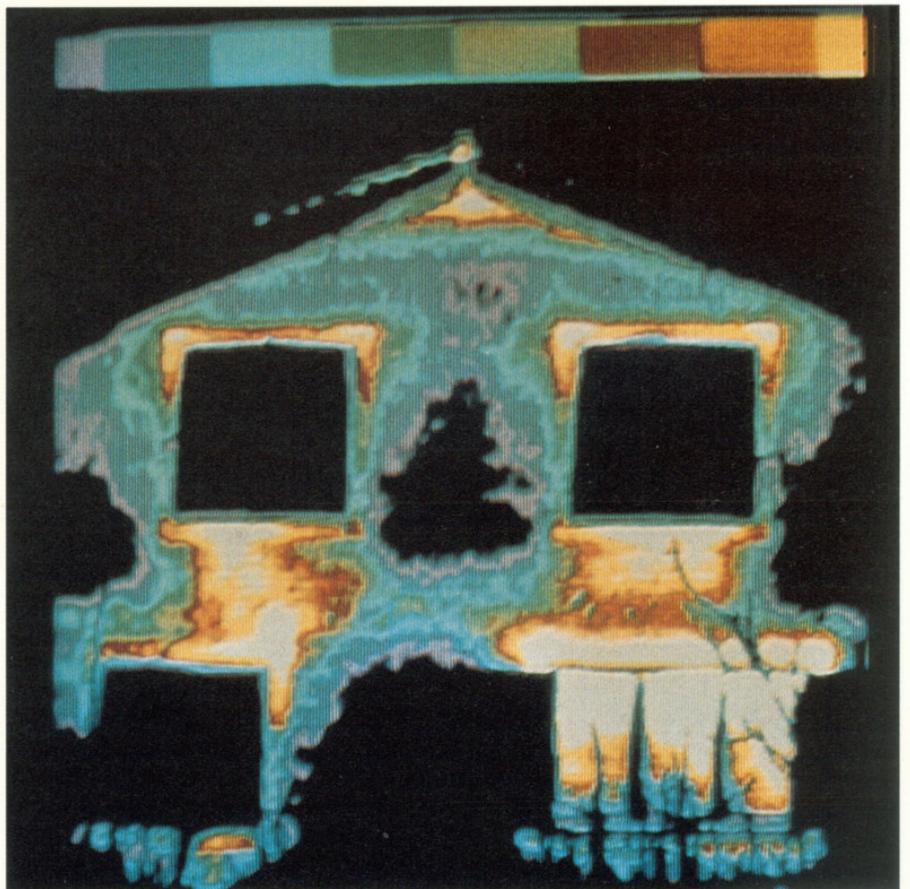
Auf diesem Bild – wie auf allen anderen entspricht die Temperatur-Farb-zuteilung unserem natürlichem Empfinden: Weiss-gelb bedeutet wärmer, violett-schwarz kühler. Das weisse Dreieck im Dachgiebel weist auf Wärmestau hin. Vielfach sind die Fensterfassungen, wie auch bei diesem Beispiel, in Kunststein ausgeführt, welche durchgehend und ohne Isolation vom warmen Innenraum zur kalten Aussenfläche führen. Kunststein und auch Beton leiten die Wärme viel besser als Backstein, welcher isolierende Luftkammern hat.

Deutlich erkennt man auch den Effekt der geschlossenen Fensterläden, während das Fenster rechts unten viel Wärme abgibt. Besonders unter den oberen Fenstern strahlt die Wärme der Radiatoren durch die Mauer: Häufig werden ausgerechnet die Heizkörper in einer Nische an der dünnsten Stelle der Wand eingebaut. Mit einer Heizkörperfolie könnte dieser Leckstelle zu einem grossen Teil begegnet werden.

Zu den sinnvollsten und populärsten Anwendungen der Thermografie gehört die baulich-energetische Untersuchung von Gebäuden.

Für den Laien sind Wärmebilder nachvollziehbar und damit wesentlich sympathischer als trockene, abstrakte Analysen in Zahlenform; er ist eher bereit, sich aufdrängende Konsequenzen zu akzeptieren.

Dem Bau- und Energiefachmann bieten thermografische Aufnahmen eine Fülle nützlicher Informationen für eine effiziente Schwachstellenanalyse der Gebäudehülle.



Thermografische Aufnahmen allein geben noch keine präzisen Hinweise über die quantitativen Energieverluste. Hierzu bedarf es der Begehung und Beratung durch einen Fachmann, der die Thermobilder auch entsprechend zu interpretieren weiss.

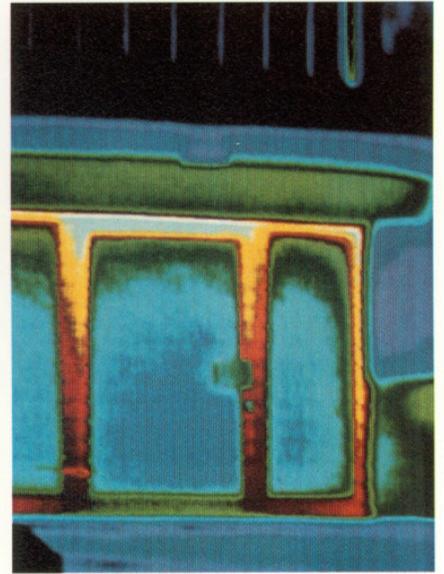
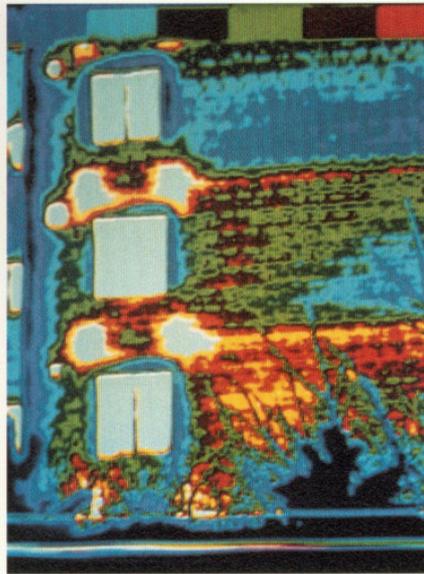
Leider kein Einzelfall  
Unisolierte Rolladen-  
kasten, schlechte  
Fenster und Fugen-  
dichtungen und  
falsch verlegte Fuss-  
bodenheizungen ge-  
hören zu den häufig-  
sten energetischen  
Schwachstellen.



# Die Bilder wirken oft zu schön, für das, was sie zeigen

Paradebeispiel eines wärmetechnisch ungeeigneten Materials: unisoliertes eloxiertes Aluminium. Eine ganz besonders gute Wärmeleitfähigkeit besitzen alle Metalle. Der Rahmen dieser Haustüre besteht aus unisolierten, eloxierten Aluminiumprofilen – eine ideale Wärmebrücke und dazu ein guter «Strahler»!

Heute gibt es Metallrahmen mit einer Wärmeisolation zwischen der Innen- und Aussenseite. Eine Haustüre aus massivem Holz isoliert aber immer noch besser – vom Aspekt der Wohn- und Behaglichkeit ganz abgesehen.



«Schildbürger-Logik» ... oder Lüften ohne zu überlegen. Das Aufreißen der Fenster, um bei überhöhter Temperatur und geöffnetem Radiator klimaregulierend

eingzugreifen, bleibt auch dann unsinnig, wenn die Jalousie geschlossen ist.

Mehrfamilienhaus: individuelle Heizkostenabrechnung – Eisenträger als Bauschäden. Dieses Bild illustriert, dass weniger hohe Raumtemperaturen automatisch auch weniger Verluste mit sich bringen. Eine der attraktivsten Möglichkeiten für

Mehrfamilienbauten bietet die individuelle Heizkostenabrechnung, wie unser Bild deutlich belegt. Es gilt die Faustregel: Ein Grad tiefere Innentemperatur spart 5–10% Energie! Was nützt ein gut isoliertes Haus, wenn die Bewohner überheizen oder sich

sonstwie unvernünftig verhalten? Man beachte zudem: Die bis an die Hauswand grenzenden, wärmeleitenden Doppel-T-Träger sind ein typischer Bauschaden. Ferner ist – durch den Verputz – die Struktur des Mauerwerks sichtbar.

Ein ganzer Strassenzug auf einem Bild. Mit speziellen Scannern können aus Fahrzeugen kontinuierlich und «endlos» beliebig viele Fassaden erfasst werden.

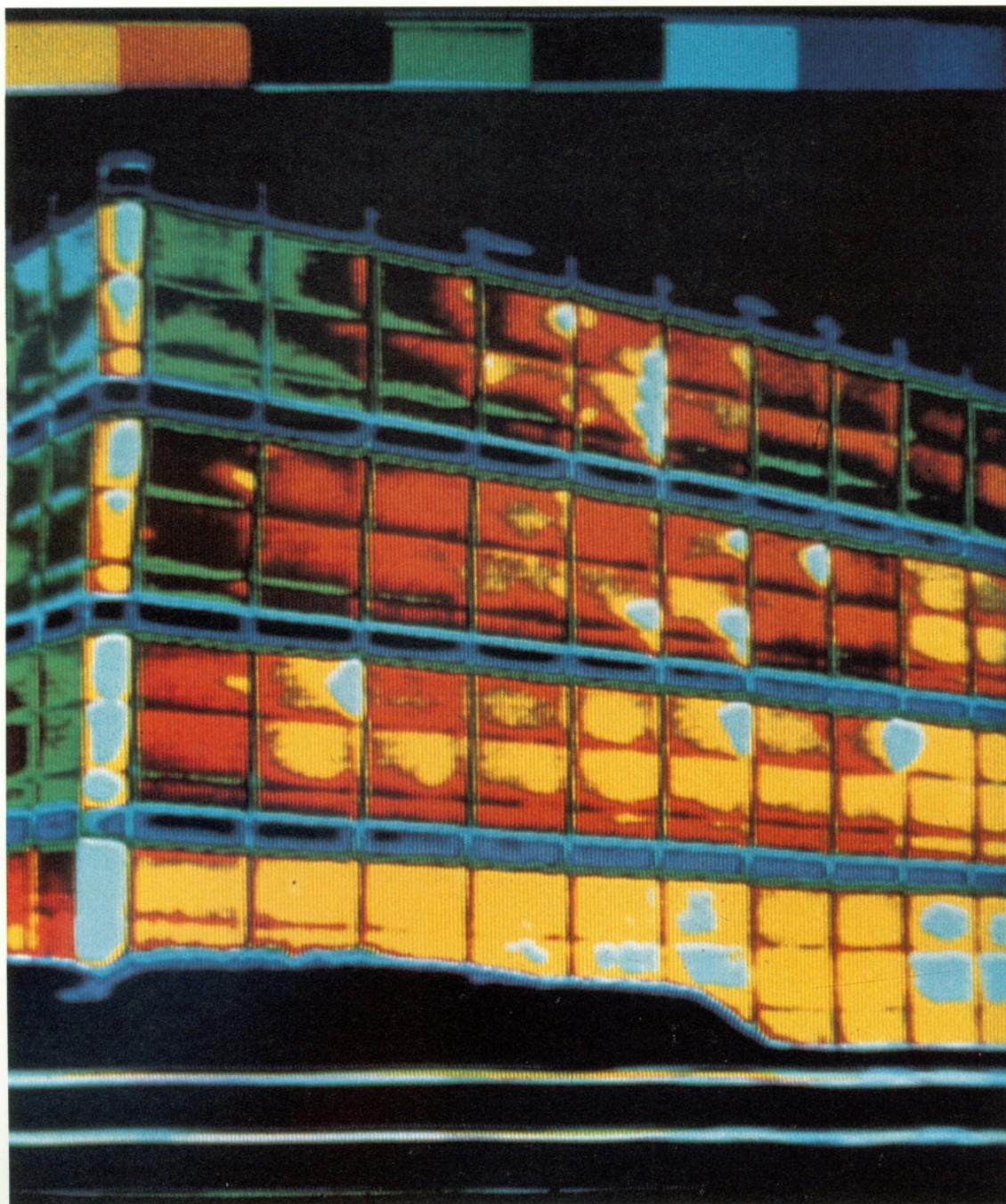


# Ein leuchtendes Beispiel energetischen Unsinns

Ein Vorbild? Leider ist diese Ingenieurschule kein Einzelfall. Man denke zum Beispiel nur an den neuen Bahnhof oder das PTT-Verwaltungsgebäude in Bern. Oder die ETH Höggerberg und die Uni Irchel in Zürich: alles Objekte, die eigentlich Vorbildcharakter haben müssten und diese

Funktion leider auch in einem gewissen Mass erfüllen, indem sie zeigen, wie es einfach nicht mehr gemacht werden darf.

Kein Vorbild. Die Ingenieurschule Brugg-Windisch stellt ein leuchtendes Beispiel energetischen Unsinns dar. Die grossen Fassaden aus stark wärmeleitenden Materialien verlieren ausserordentlich viel Energie. Die besser geheizten Sekretariatsräume im Parterre strahlen mehr Wärme ab als die weniger stark geheizten Zeichnungssäle in den oberen Etagen. Viel Wärme geht auch durch die nur einfach verglaste Eckverschalung verloren. Doch nicht nur im Winter verschlingen derartige Glaspaläste Unmengen von Energie – sondern auch im Sommer zum Kühlen! Die grossen Fassaden wirken wie riesige Sonnenkollektoren; infolge des Treibhauseffektes von Glas kann die Wärme nicht mehr entweichen.



**Isoliert / nicht isoliert:**

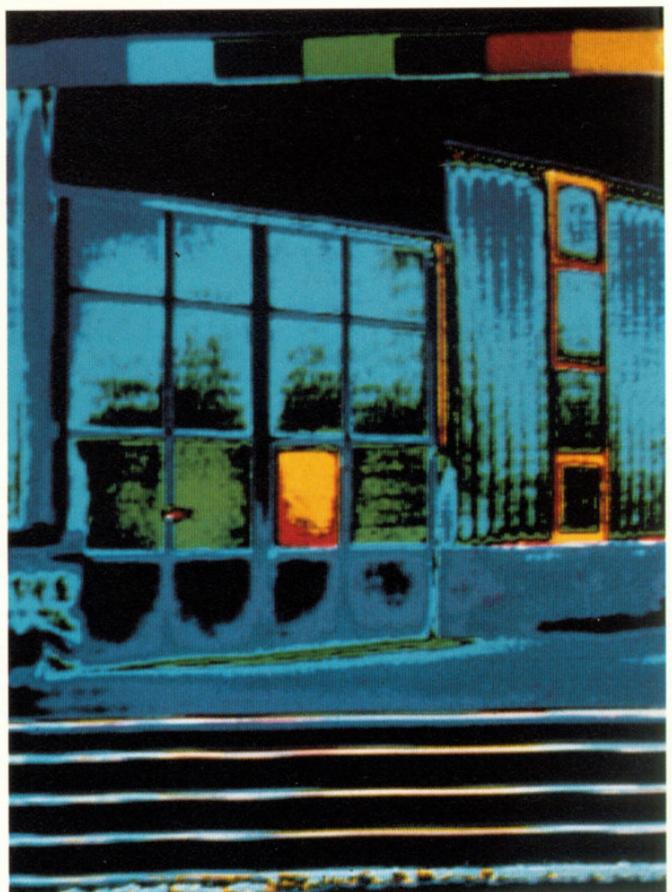
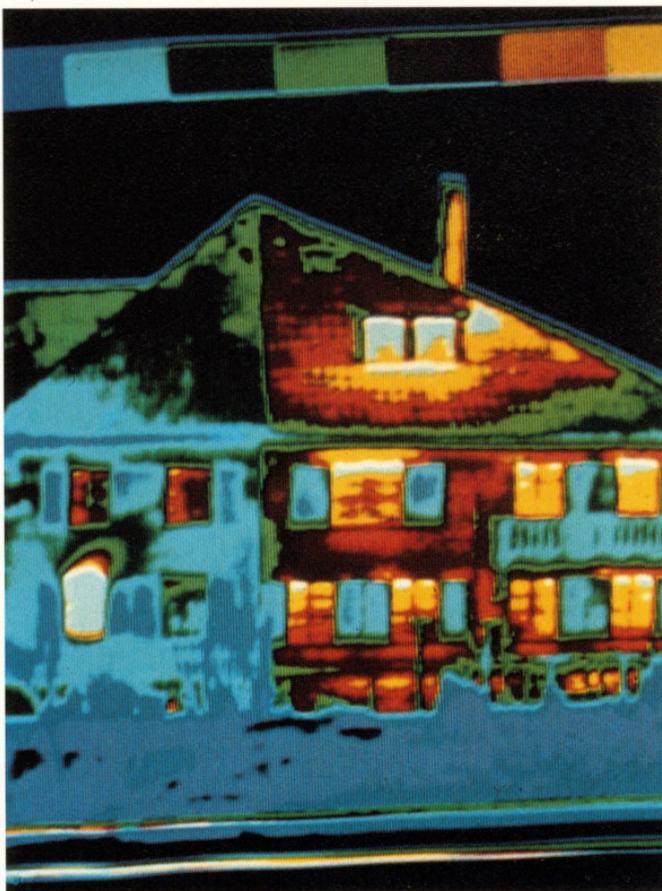
Bei der Renovation dieses Altbaus wurde die linke Haushälfte isoliert. Deutlich sichtbar der Oberflächentemperaturunterschied. Das Fenster unten links erscheint warm, weil es geöffnet ist.

Bei der Verbesserung des Wärmedämmwertes «k» von 1,1 (normal alt) auf 0,35 (normal neu) entspricht die Einsparung pro m<sup>2</sup> und Jahr rund 10 l Oel.

Eine zweite Scheibe bringt pro Jahr und m<sup>2</sup> eine Ersparnis von ca. 30 l Oel.

Dieses Bild zeigt den Unterschied zwischen Einfach- und Doppelverglasungen: Alle Scheiben dieses grossen Tores zum Fabrikgebäude sind doppelverglast, mit Ausnahme jener der kleinen Eingangstüre.

Diese Fläche – ungefähr einem Quadratmeter entsprechend – verliert pro Jahr 30 Liter mehr Heizöl als die gleiche Fläche Doppelverglasung. Das Wiedereinsetzen der zweiten Scheibe würde sich innerhalb von 1-1½ Jahren bezahlt machen. Die vertikalen und horizontalen hellen Streifen deuten auf schlechte oder fehlende Fugendichtungen hin.



## Das Projekt Zürich – Eine Premiere



In der Nacht vom 17. auf den 18. Februar 1988 ist das ganze bebaute Gebiet der Stadt Zürich und einiger Agglomerationsgemeinden mit einer neuartigen, erstmals zivil eingesetzten Generation von Scannern aus der Luft thermografisch erfasst worden.

Das Ziel dieser von diversen kantonalen und eidgenössischen Ämtern sowie zahlreichen Firmen mitunterstützten Untersuchung ist das Aufzeigen energetisch-baulicher Schwachstellen,

eine grobe Abschätzung des qualitativen Engergiesparpotentials sowie das Initialisieren sinnvoller Sanierungsmassnahmen.

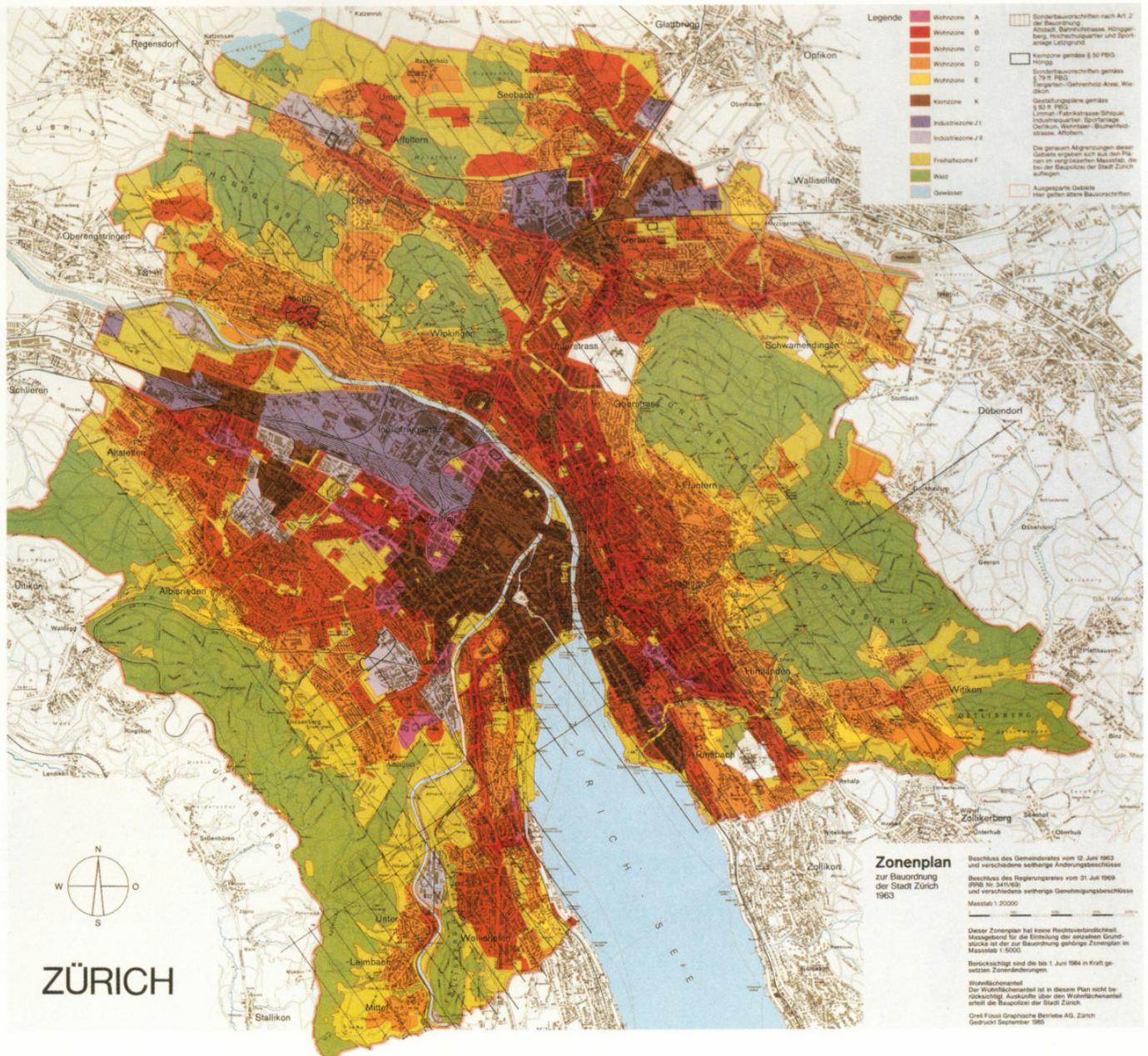
Der vom Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL zur Verfügung gestellte «Bundesrats heli» Dauphin 2 wird auf dem behelfsmässig eingerichteten Landeplatz Waid für einen weiteren Einsatz vorbereitet.

Allein das Gebiet der Stadt Zürich umfasst eine Fläche von 90 km<sup>2</sup> mit knapp 50'000 Bauten, die aus technisch-physikalischen Gründen in einer einzigen Nacht überflogen werden mussten. Geführt von einem bisher ausschliesslich militärisch genutzten Präzisions-Navigationssystem flog einer der beiden Helis über 50, je 200 m versetzte Streifen auf 210 m über Grund ab,

währenddem der andere auf einer Höhe von 100 bis 140 m 90 speziell ausgewählte Objekte umkreiste.

Die Streifen- und Flugplanung erfolgte primär nach den Kriterien:

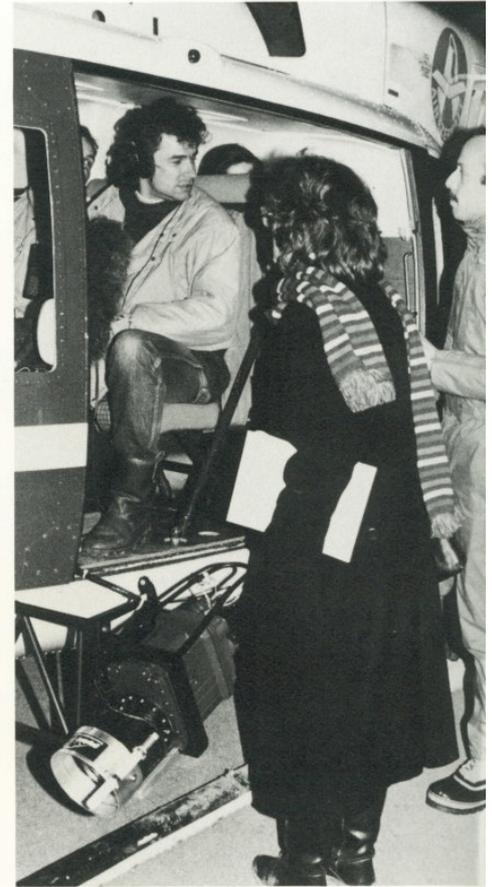
- topographische Verhältnisse
- Sicherheitsaspekte
- Lärmfragen



Die thermografischen Luftaufnahmen von Zürich erforderten eine minutiöse Vorbereitung und den vollsten Einsatz aller Beteiligten. Trotz der Spannung und Unsicherheit, die für ein so neues und komplexes Projekt natürlich ist, herrschte während der ganzen Nacht im ganzen Team eine heitere und gelassene

Stimmung, zu der sicher auch der Sinn des ganzen Vorhabens beigetragen hat.

Je rund 90 Minuten dauerten die Flüge über der Stadt, ehe die beiden Helis auf der Waid zwischenlandeten um aufzutanken, die Magnetbänder auszuwechseln und die Crews zu verpflegen.



Thermale Scanner sind komplizierte und extrem teure Geräte. Sie kosten zwischen sFr. 200'000.- und 900'000.- und haben mit normalen Kameras nichts gemeinsam. Die in Zürich eingesetzten Geräte repräsentieren eine neue Generation von Technologie: Sie verfügen über eine rund 20mal grössere Abtastgeschwindigkeit und eine fast 10mal bessere räumliche

Auflösung als das beste bisher verfügbare Produkt. Mit anderen Worten: Pro Sekunde misst der Scanner knapp 8 Millionen Punkte und bestimmt die Temperatur auf ein Zehntel Grad genau, um dieses Puzzle auf einem Monitor zu einem für uns sichtbaren Thermobild zusammenzusetzen.

Um die Vibrationen des Helikopters zu dämpfen, wurde ein kreiselgestütztes Stabilisierungssystem eingesetzt. Hinter dem Sitz des Kameramannes befinden sich zudem die Magnetband-Recorder, das Kühlsystem für den Scanner, die Stromversorgung und die Monitor- und Kontrollsysteme.

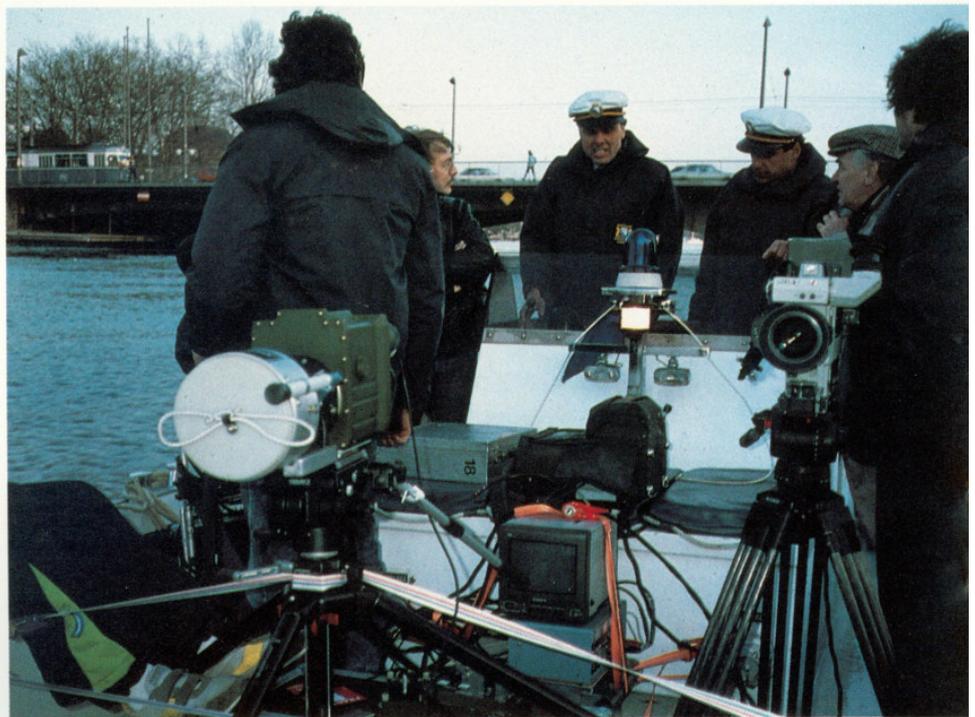




Eine zentrale Voraussetzung für eine erfolgreiche Durchführung der Flüge war das «richtige» Wetter: Es musste in der Nacht kalt und möglichst windstill sein, und auf den Dächern durfte kein Schnee liegen. Zudem war eine klare Sicht für die Piloten unerlässlich.

Ein vom langjährigen Mittel stark abgewichener Winterverlauf 86/87 hat denn auch die Verantwortlichen gezwungen, das Projekt um ein Jahr zu verschieben.

Neben den thermografischen Aufnahmen aus geringer Höhe wurden in den frühen Morgenstunden vor Sonnenaufgang auch einige Streifen auf 4000 m über Grund geflogen, um das Mikroklima der Stadt zu erfassen (oben). Für ergänzende Bodenaufnahmen benutzten die Thermografen Fahrzeuge und Schiffe der Seepolizei.





# Der Energiebedarf der Helis und Fahrzeuge entspricht dem Verbrauch der Stadt Zürich von 120 Sekunden

Unten als Thermobild die BELL 412 und unten rechts eine Alouette 3. Deutlich erkennbar die aerodynamische Erwärmung der Rotorblätter und als Folge der heissen Abgase die warme Schwanzpartie mit dem Heckrotor.



Helikopter zählen nicht unbedingt zu den sparsamsten Vehikeln – und trotzdem hat sich ihr Einsatz für die Thermoflüge über Zürich auch unter dem Aspekt des Energieverbrauchs haushoch gelohnt: Knapp 4000 Liter Kerosin und Benzin haben die Helis und Fahrzeuge für die Durchführung der

Messflüge inklusive aller Vorbereitungen benötigt. Sovieel verbraucht die Stadt in 2 Minuten.

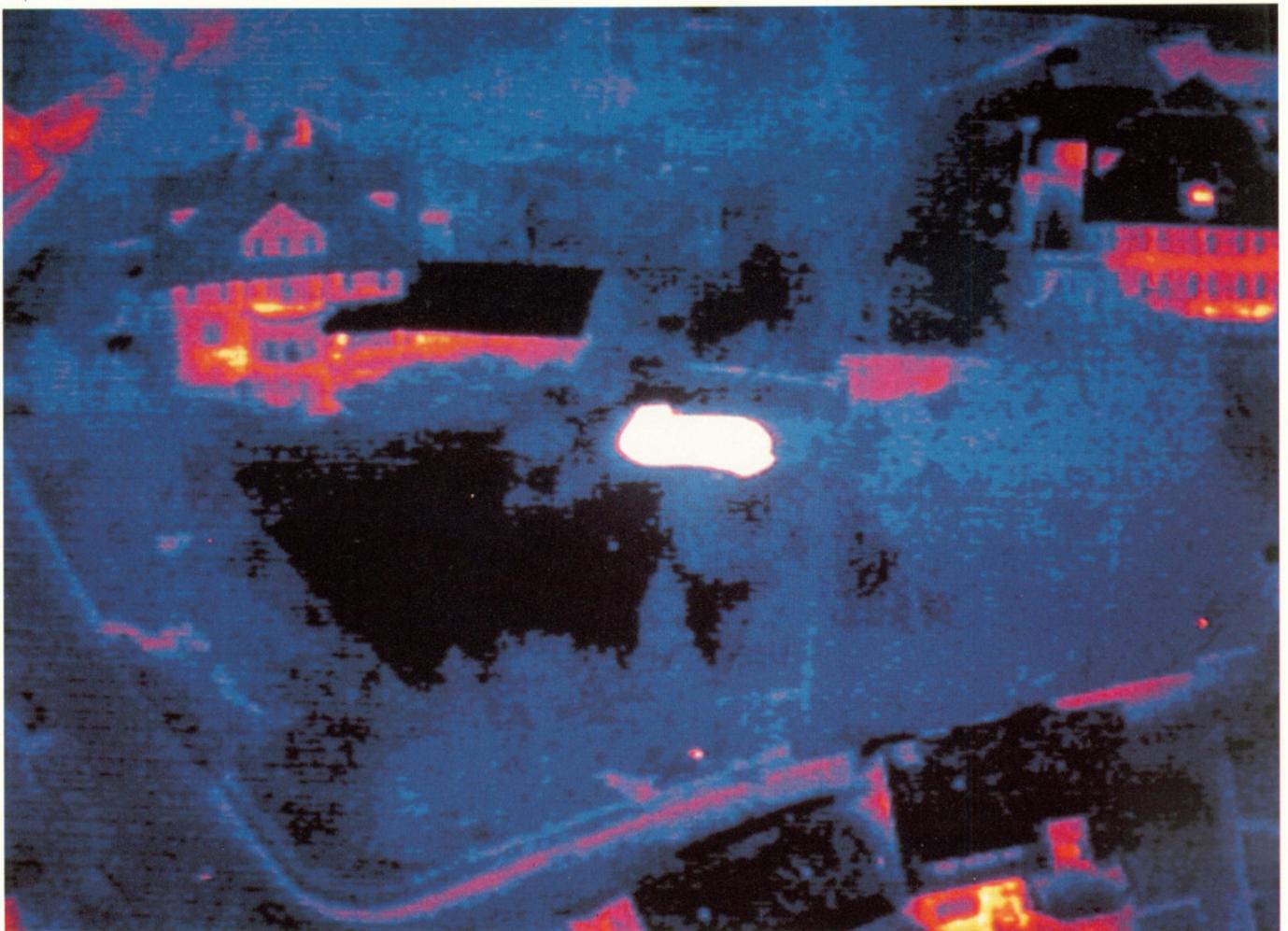


## Resultate, die verpflichten

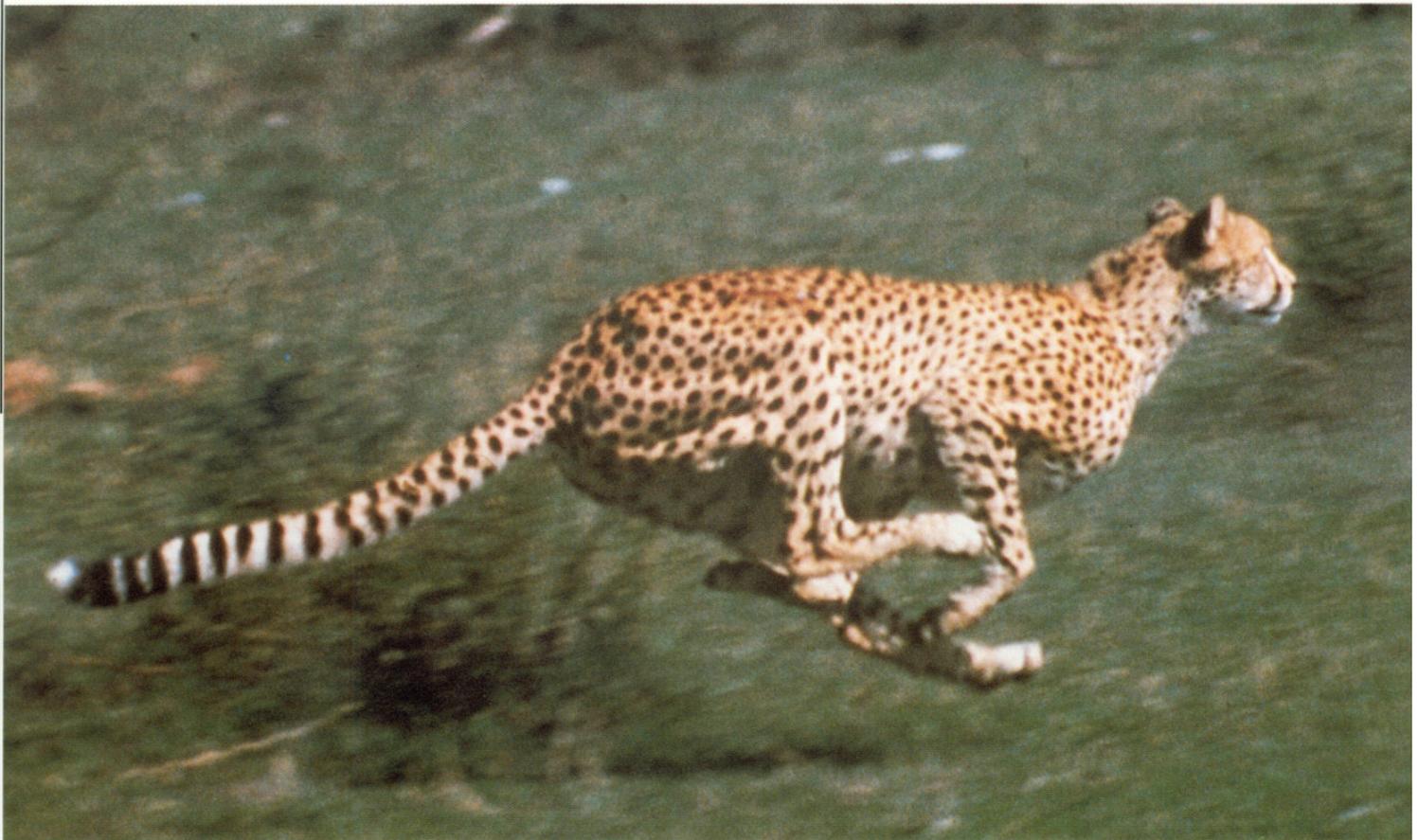
Mitten im kalten Februar ist dieses Schwimmbad vor einer Villa auf über 28°C geheizt – und auch frühmorgens um 3 Uhr nicht zugedeckt.

Das Ergebnis der thermografischen Luftaufnahmen von Zürich liegt vor. Es sind Bilder, die betroffen machen – und verpflichten. Es ist die Dokumentation eines – über weite Teile – kaum für möglich gehaltenen Irr- und Leichtsinns in einem Bereich, indem wir keine Reserven (mehr) haben. Und trotzdem: Es kann nicht unsere Aufgabe sein, die Flinte ins Korn zu werfen oder eine «Schwarzpeter-Polonoise» anzustimmen. Im Gegenteil: Wir alle müssen – und noch wichti-

ger – wir können etwas tun, auf allen Stufen und Ebenen. Allerdings kann dies nur auf einer freiwilligen Basis geschehen. Oder wie schon Gottlieb Duttweiler sagte: «Der Preis der Freiheit ist die Freiwilligkeit.»

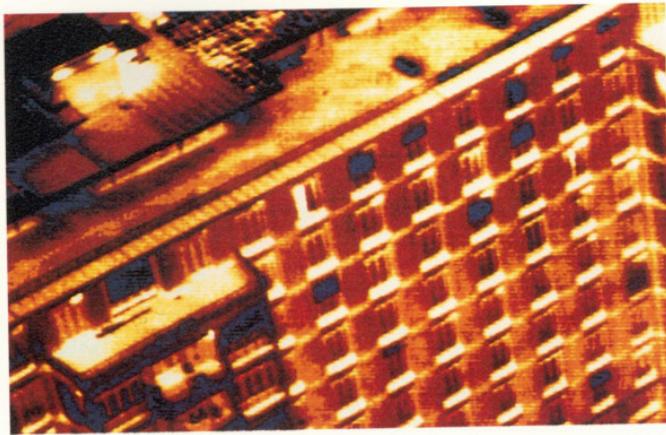


## Sparsamkeit als Erfolgsprinzip



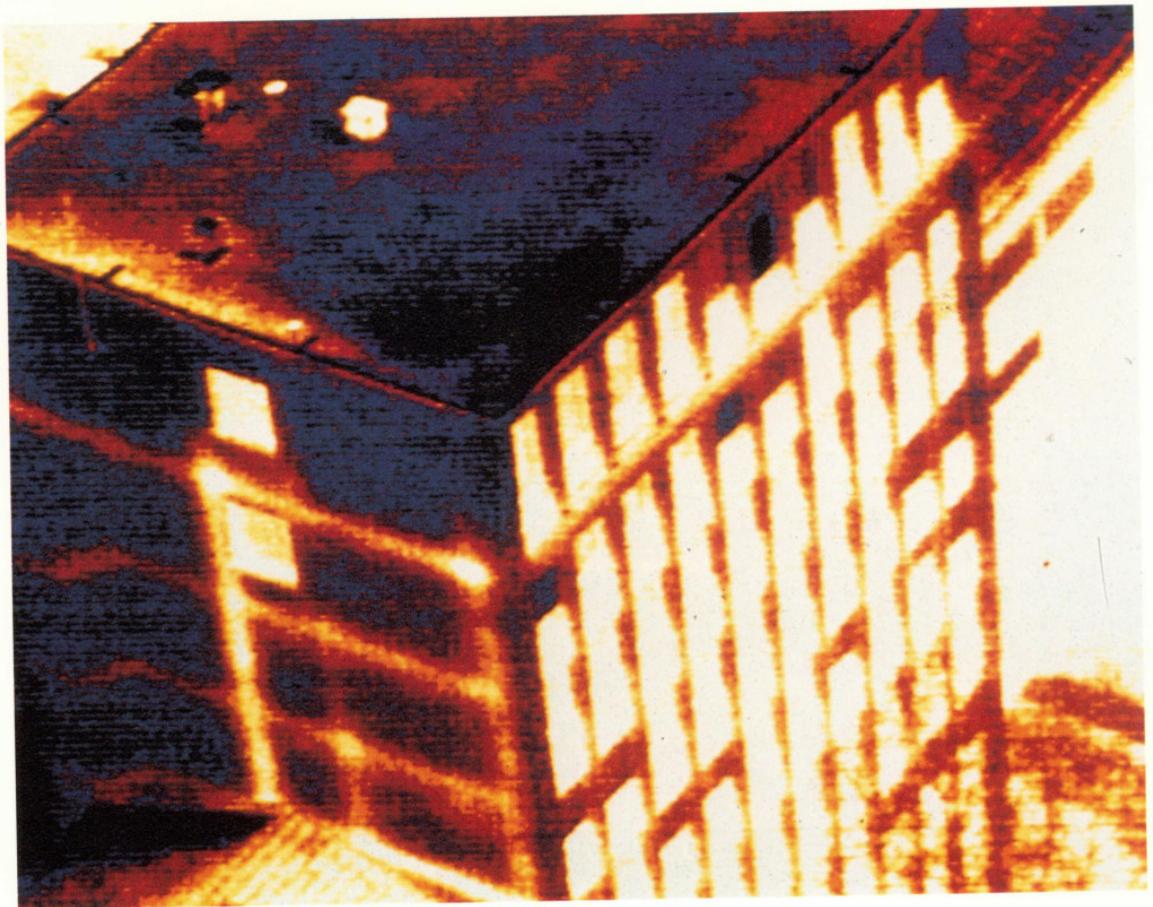
Ob Mauersegler, Delphin oder Gepard: Diese Tiere sind nur deswegen so schnell und damit überlebensfähig, weil sie ihre Fähigkeiten perfekt ausnutzen – und dabei nichts verschenken – ein Prinzip, das seine Überlegenheit immerhin schon seit einigen hunderttausend Jahren erfolgreich unter Beweis stellt. Somit gilt: Sparsamkeit und Überlebensfähigkeit schliessen sich nicht aus – im Gegenteil – sie bedingen sich.

Auf dem Land ist der Gepard das schnellste Tier. Er beschleunigt in 2 Sekunden von 0 auf 80 km/h und erreicht eine Spitzengeschwindigkeit von 110 km/h.

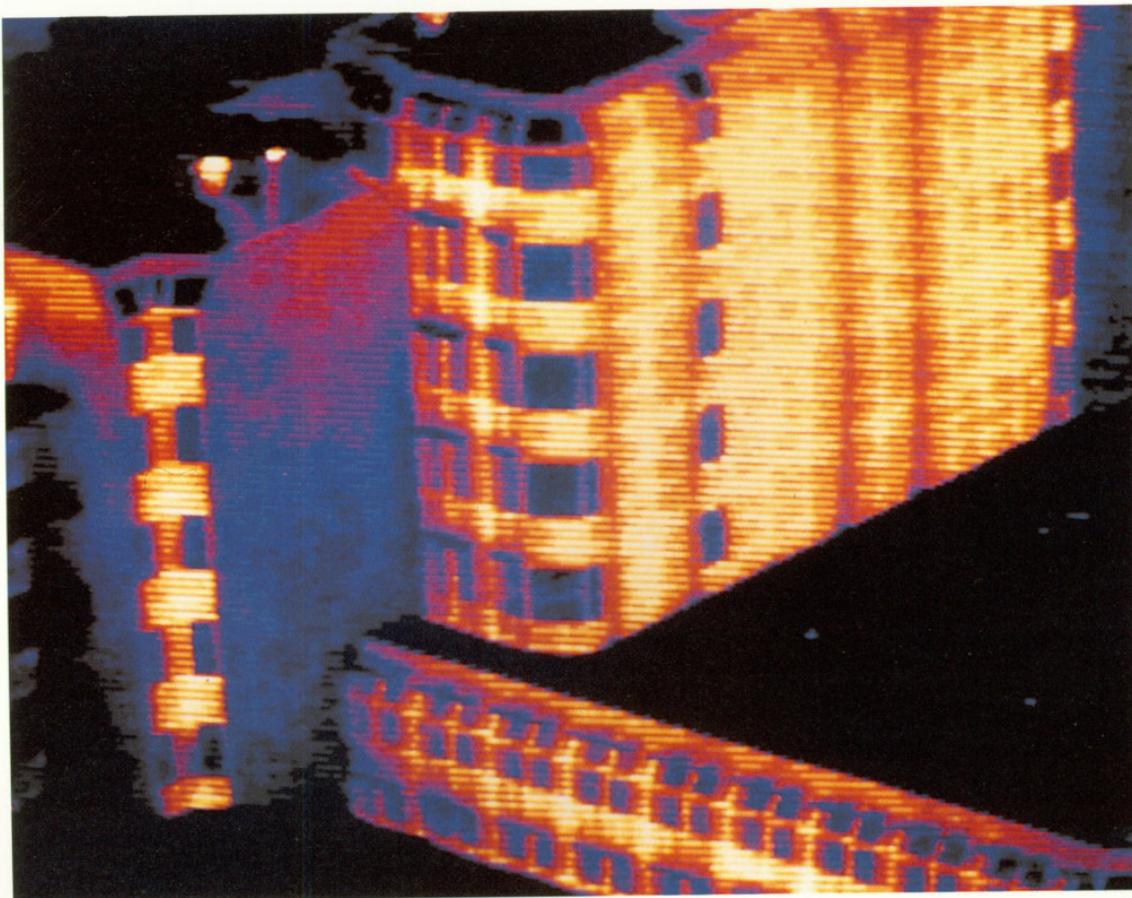
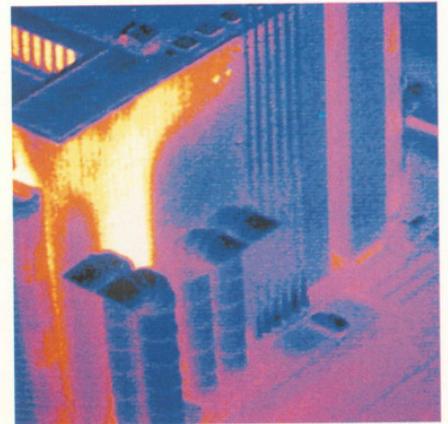


Das Energiesparpotential ist unsere grösste und sauberste Energiequelle. Dabei geht es weniger ums Sparen als vielmehr um die Verminderung unnötiger Verluste. Trotz (vorübergehend) tiefen Oelpreisen erweisen sich energetische Sanierungen im Rahmen ohnehin geplanter Altbaurenovationen in den allermeisten Fällen auch als finanziell vorteilhaft – von der damit verbundenen Reduktion der Schadstoffbelastung ganz abgesehen.

Fast schon ein Tip für Drachenflieger und Segelflugzeugpiloten: Das Kantonsspital verfügt über eine ausgesprochen wirksame «Aussenheizung». Die Radiatoren geben einen grossen Teil ihrer Wärme nach aussen ab und erwärmen die Umgebungsluft (oben). Die linke Fassade dieses Bürogebäudes ist so schlecht isoliert, dass sich die Böden und sogar die Treppen thermografisch deutlich abzeichnen. Der vertikale helle Strich ist eine kaum isolierte Heizsteigleitung.



Das Wissen und die Erfahrung, wie man heute wirtschaftlich energie- und umweltgerecht bauen kann, steht längst zur Verfügung. Es braucht nur genutzt oder zumindest nicht gänzlich ignoriert zu werden. Umsomehr erstaunt es, wenn heute Neubauten energetisch krasse Konzeptions- oder Ausführungsfehler aufweisen.

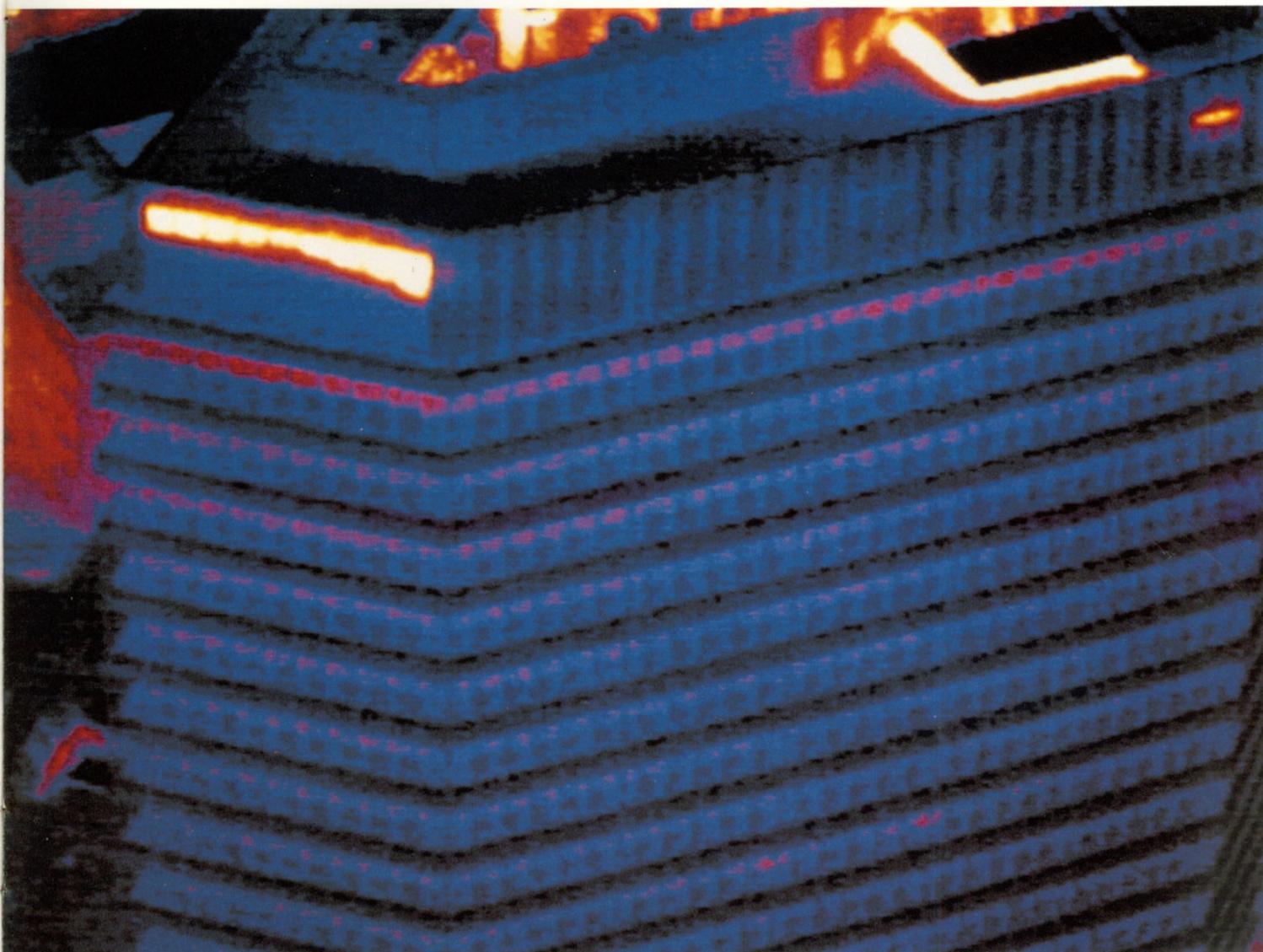


Das Fernmeldezentrum der PTT ist vorbildlich konzipiert und ausgeführt, bis auf eine Ausnahme: Warme Luft erwärmt t-förmig die Fassade (oben). Danebengegriffen hat der Architekt des Krankenhauses in Witikon. Der nach Nord-Ost orientierte Fassadenteil ist eine fehlerhaft isolierte Stahlkonstruktion, die neben hohen Energieverlusten und Zugerscheinungen auch Feuchtigkeitsschäden verursacht.

## Es geht auch anders

Funktionalität, Ästhetik, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit brauchen sich nicht auszuschliessen.

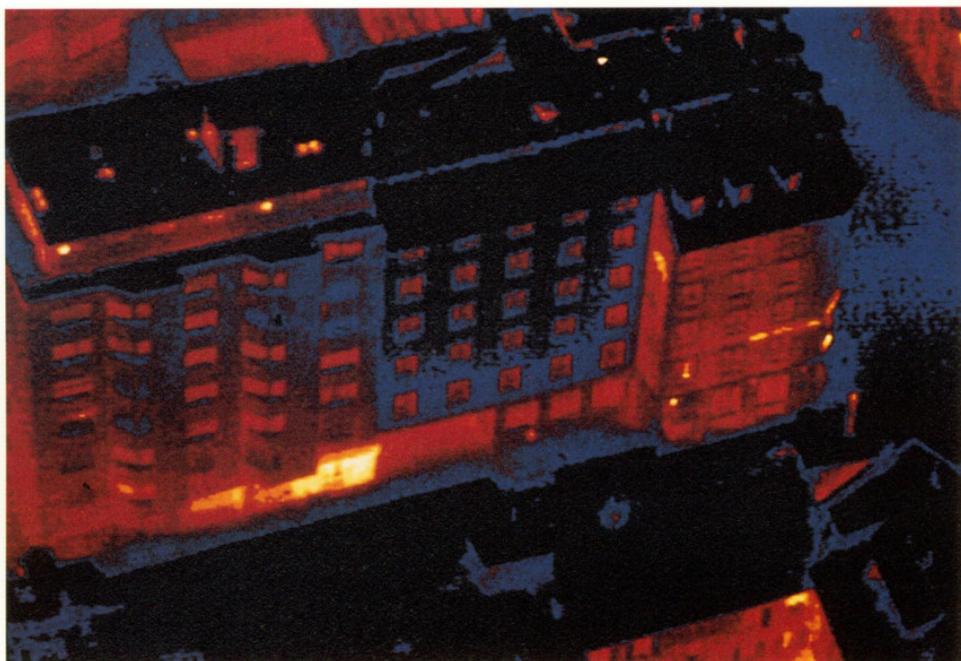
Das Verwaltungsgebäude des MIGROS-Genossenschafts-Bundes repräsentiert eine neue Generation von Neubauten. Der Bau verfügt über eine 4-fach Verglasung, eine «intelligente» Fassade, eine weitgehende Wärmerückgewinnung sowie auf dem Dach montiert eine Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlage.



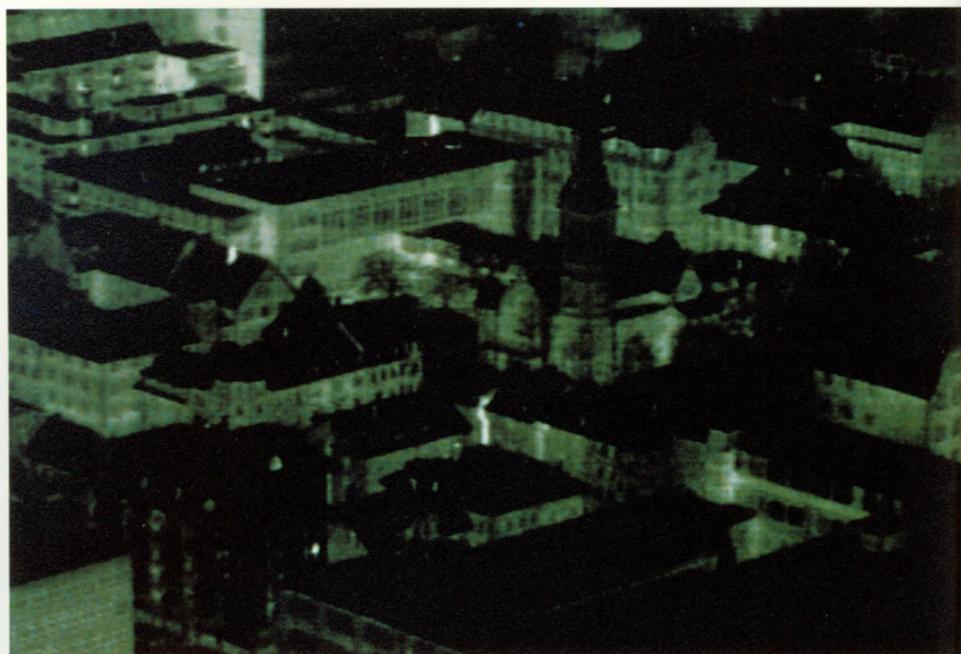
Der funktionelle Energiebedarf – jene Menge Energie, die zur Erhaltung unserer gegenwärtigen Ansprüche aus technisch-physikalischer Sicht nötig wäre – liegt auch im Bereich Hochbau um den Faktor 2–5 tiefer als der heutige Verbrauch. Somit sind die Werte dazwischen Kompromisse, die neben einer immer wieder überraschend generellen Nach-

lässigkeit und Unwissenheit hauptsächlich aus Rücksicht auf kommerzielle und – besonders bei Altbauten – ästhetische Rahmenbedingungen zustandekommen.

Was sich für unser Auge als normale Fassade präsentiert, weist thermografisch grosse Unterschiede auf: Bei nahezu identischen Innentemperaturen erscheint der mittlere Teil des Gebäudes als gut durchwärmt, der linke Teil relativ schlecht und der rechts völlig ungenügend.

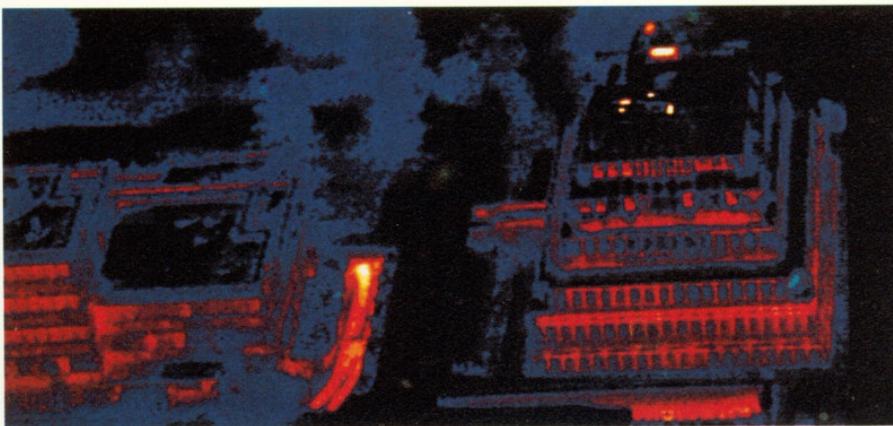
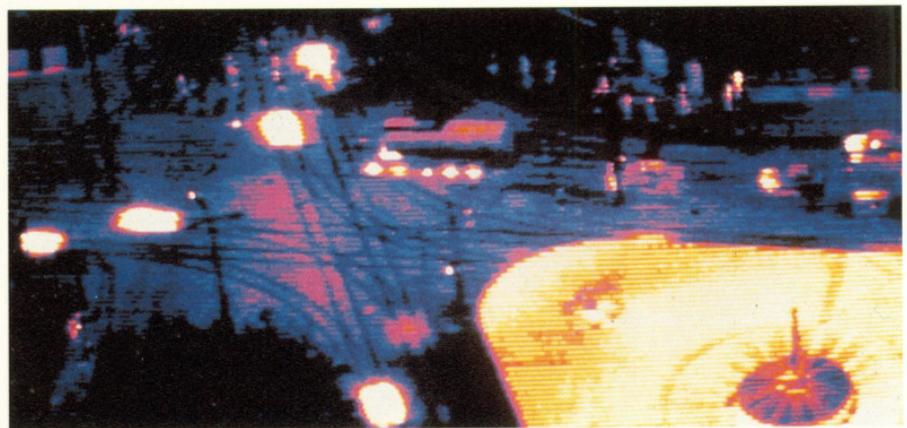


Die thermografische Übersicht zeigt frappante Unterschiede bei den Fassadentemperaturen. Nur bei einem kleinen Teil der Bauten sind keine verdächtigen Erscheinungen an der Gebäudehülle zu entdecken.



# Hier staunt der Laie, und der Fachmann wundert sich

Bei einer ersten Sichtung des Bildmaterials hat die Arbeitsgruppe weit über hundert geheizte Vorplätze, Abstellplätze, Passerellen, Einfahrten und Tramweichen entdeckt, obschon in der Flugnacht keinerlei sicherheitstechnische Notwendigkeit wegen Frostgefahr bestanden hat. So wird die Mängelkategorie «(Un)regeltechnik» das wohl am schnellsten und attraktivsten zu erschliessende Sanierungspotential darstellen. Wird nur die Hälfte dieses Potentials saniert, so machen sich die Vollkosten der ganzen thermografischen Untersuchung in weniger als einem Jahr bezahlt.



**Beispiel 1:**  
Morgens um 2 Uhr auf dem Flughafen Kloten: Grosse Abstellplätze werden geheizt, obschon an den Flugzeugen nicht gearbeitet wird und keine sicherheitstechnische Notwendigkeit bestanden hat.

**Beispiel 2:**  
Auch die Verkehrsbetriebe der Stadt Zürich VBZ heizen ihre Weichen nicht nur dann, wenn sie müssten. Neben der Flugnacht wurde

auch bei anderer Gelegenheit geheizt, so zum Beispiel an einem milden Sonntag im November, wo das Bild anlässlich von Probeflügen bei 12°C über Null entstanden ist. Mangel- oder Überflussskizze?

**Beispiel 3:**  
Sogar die Einfahrt der Tiefgarage einer renommierten Ingenieurunternehmung wird unregelmäßig – oder zumindest falsch – geheizt.

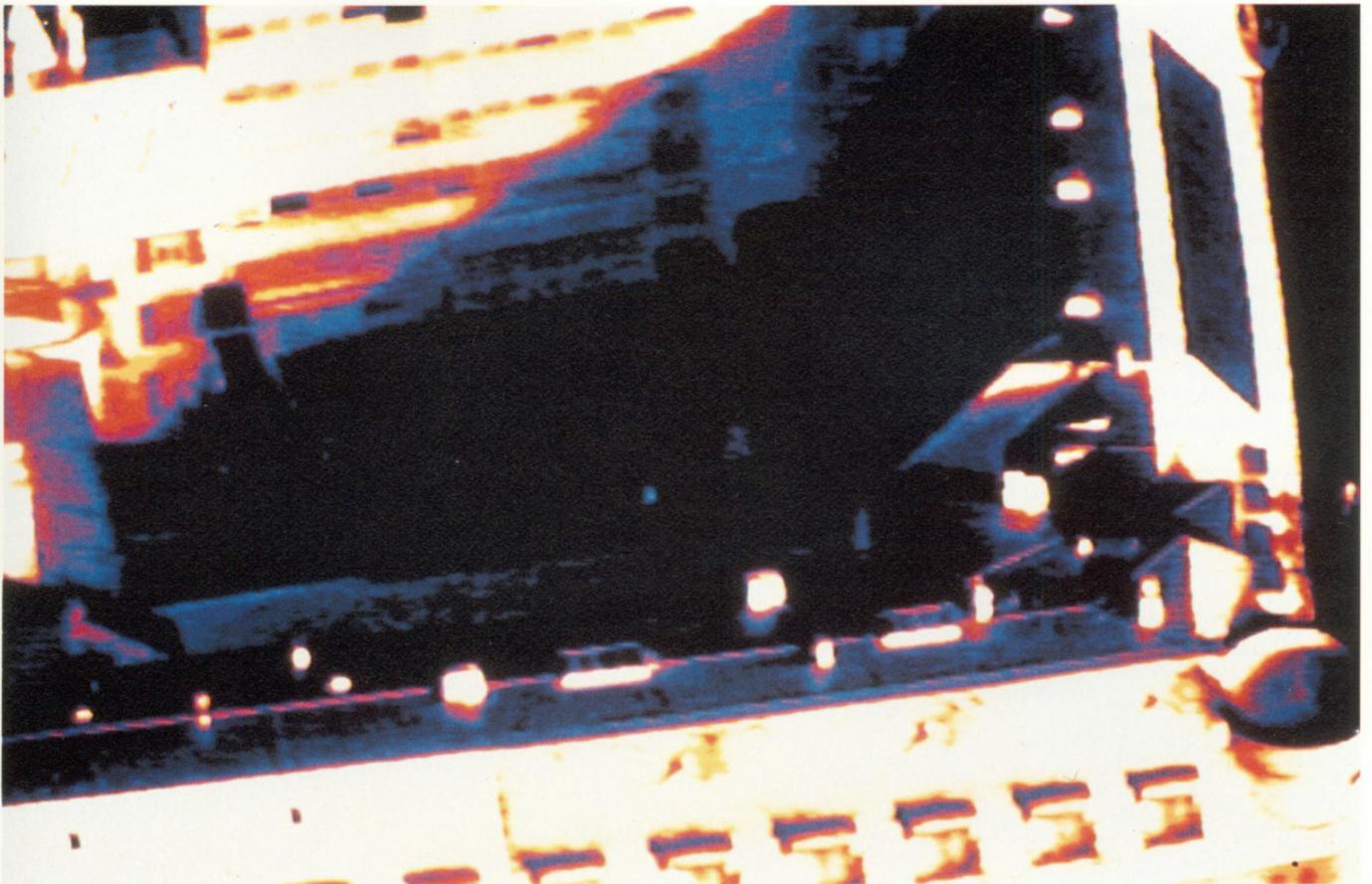
## Sparsamkeit als Erfolgsprinzip

Ein Spitzensportler erbringt nur dann Höchstleistungen, wenn es ihm gelingt, seine beschränkten Kräfte und Reserven bestmöglich einzusetzen.

Auch beim Spitzensportler gilt: Sparsamkeit und Leistungsfähigkeit sind kein Widerspruch. Im Gegenteil – sie bedingen sich.



Trotz vorgängiger Information durch die Medien wurden zahlreiche Bürger durch die nächtlichen Tiefflüge verunsichert oder gar verärgert. Oft wurde die Frage gestellt, ob man die Flüge nicht auch am Tag hätte durchführen können. Die Antwort ist ein klares «Nein». Wie auf dem Bild ersichtlich, werden durch die Sonnenstrahlung die Fassaden und Dächer so stark aufgewärmt,



dass dadurch die Energieverluste überlagert werden. Die Folge davon wären falsche und damit unbrauchbare Aussagen.

Dieses Thermobild wurde am Tag bei Sonnenschein gemacht. Die Dächer unten und rechts erscheinen als warm, ebenso der linke obere Teil der Fassade des Innenhofes. Das sind alles Aussagen, die mit dem Energieverlust nicht das geringste zu tun haben, denn: Die warmen Flächen wurden von aussen durch die Sonne aufgewärmt.

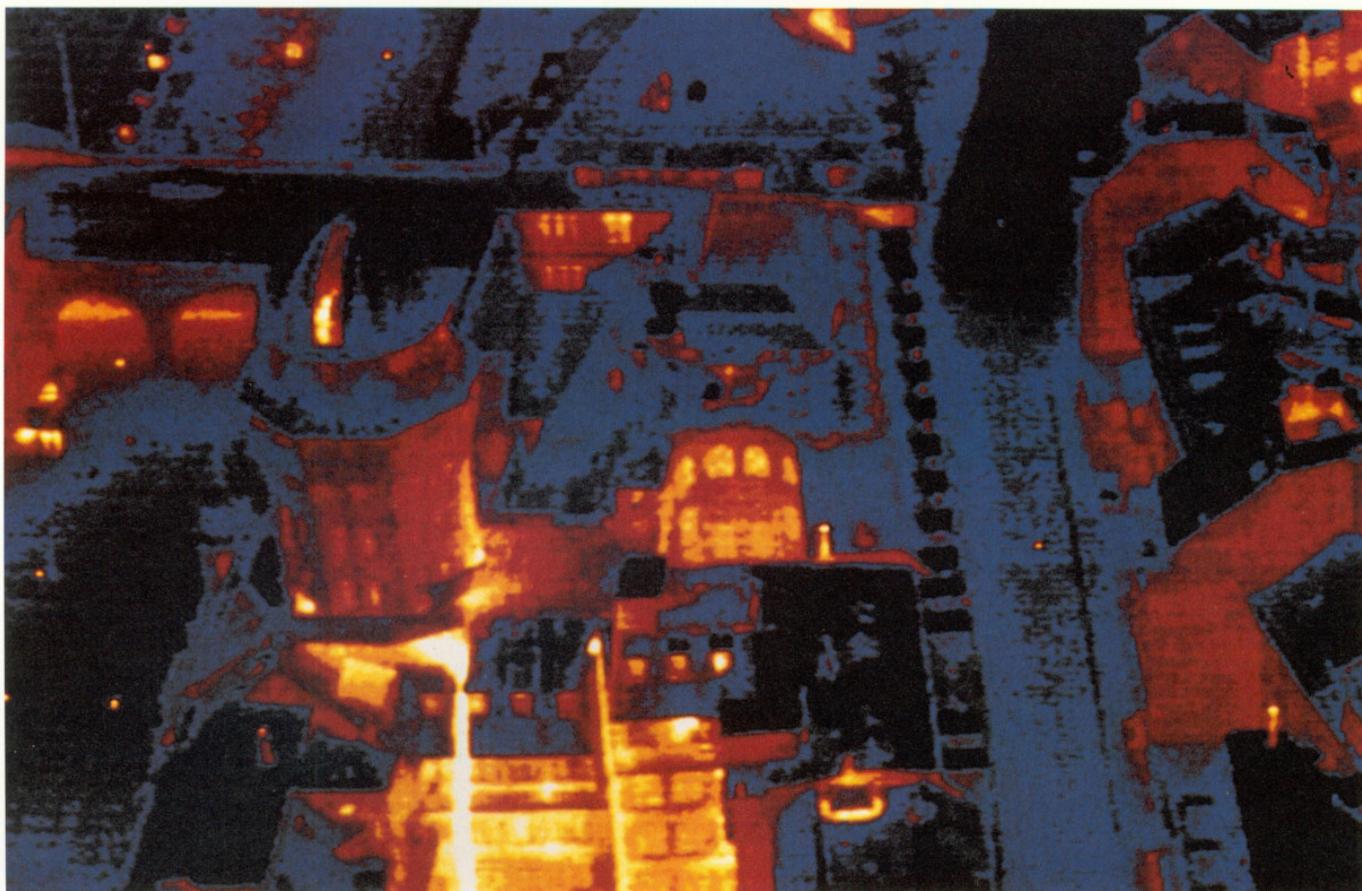
Dank der unkomplizierten Mitarbeit von zahlreichen städtischen, kantonalen und eidgenössischen Ämtern sowie der Unterstützung verschiedener Unternehmen kostete dieses Pilotprojekt die Stadt ca. Fr. 400'000.- oder rund ein Viertel dessen, was auf rein kommerzieller Basis aufgewendet werden müsste. Bezogen auf die überflogene Gebäudegrundfläche führt das auch unter voll kalkulierten Kosten zu weniger als 15 Rappen/m<sup>2</sup> oder knapp Fr. 30.- pro Gebäude.

Weitere Kenngrößen am Beispiel Zürich sind:

- pro ha	Fr. 187.50
- pro Fr. 100'000 Energieverbrauchskosten	Fr. 300.-
- pro Einwohner	Fr. 4.-
- pro Fr. 1'000'000 Gebäudesubstanz	Fr. 23.-
- gegenüber dem Gesamtenergieverbrauch der Stadt pro Jahr	0,3%
- gegenüber den Städtischen Gesamtausgaben pro Jahr	0,4‰

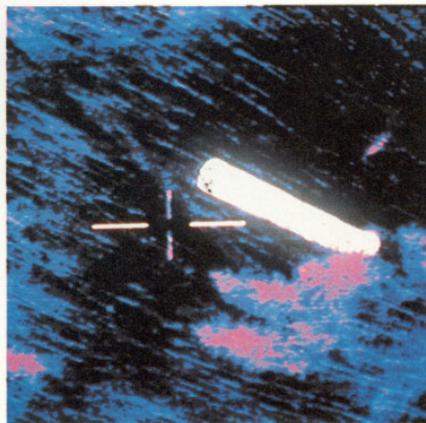
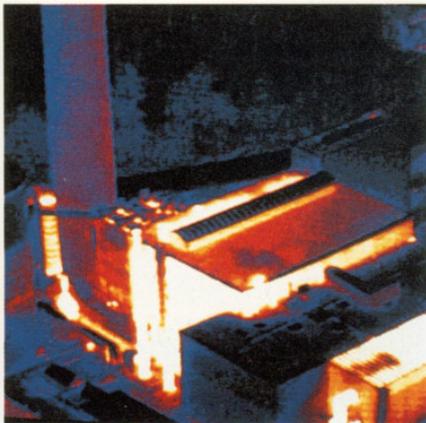


Neben den klassischen Konzeptions- und Ausführungsmängeln wie Rolladenkästen, Radiatorennischen, Fensterrahmen und Fugen gehören Fernwärmeleitungen und Heizsteigleitungen zu den auffallendsten energetischen Schwachstellen, wie hier zum Beispiel in einer Brauerei oder im Bereich der Sternwarte (unten).



# Es gibt keine Probleme – nur Aufgaben

Bei der Erschliessung des Energiesparpotentials – ob im Grossen oder im Kleinen – ist das Wichtigste das Beginnen! Die Ausgangslage ist klar, der Weg ist vorgezeichnet und die Bereitschaft zu entschlossenem Tätigwerden (hoffentlich) vorhanden. Wir ALLE sind angesprochen – Verantwortung ist nicht delegierbar.

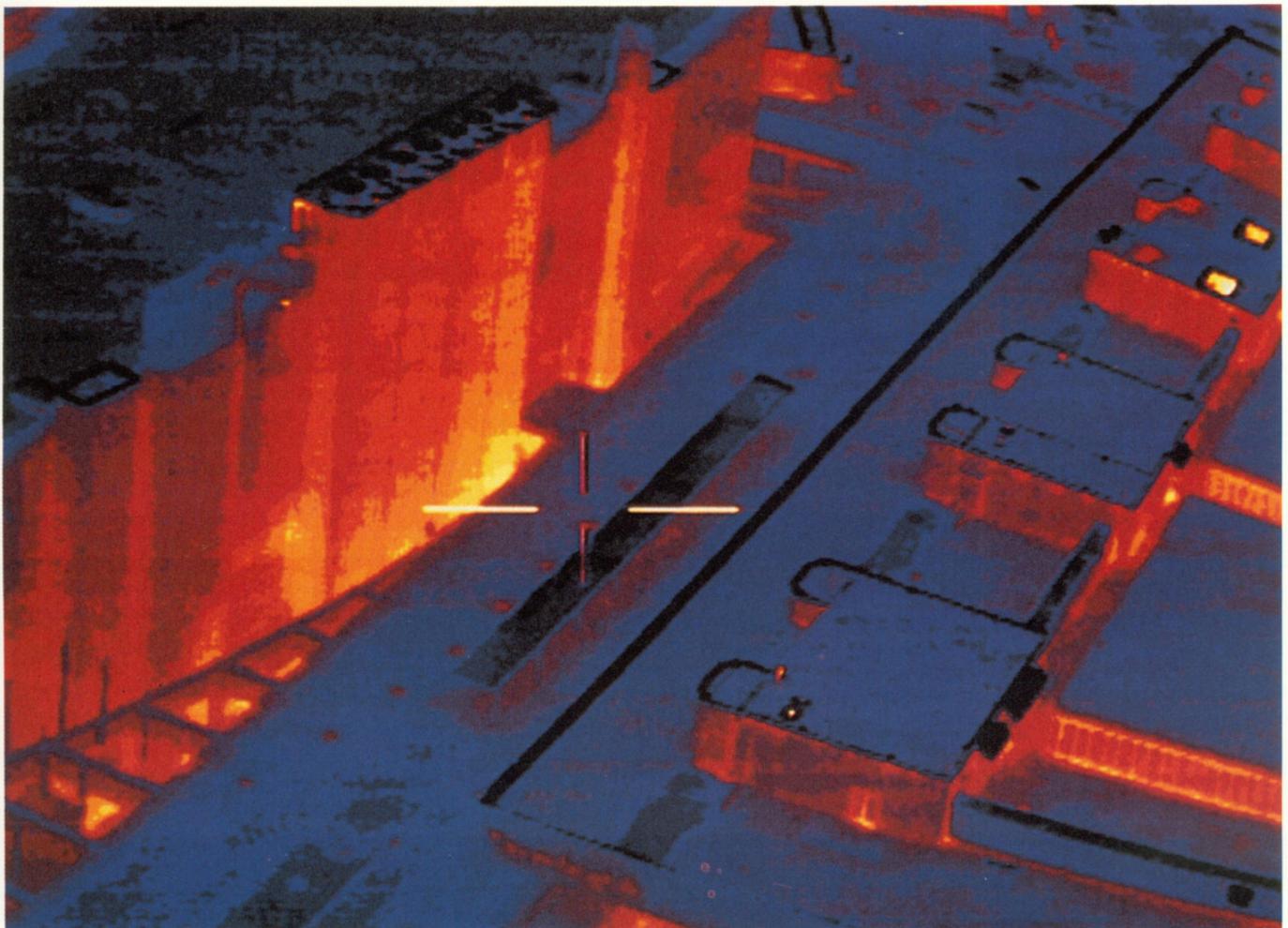


Obschon es technisch wie auch wirtschaftlich nicht ganz einfach sein wird, müssen mittelfristig auch für die folgenden Beispiele Lösungen gesucht und gefunden werden, die vermeidbaren Verluste zu verringern.

Oben links:  
Das Maschinengebäude der Verbrennungsanlage Josefstrasse

Oben rechts:  
Das Ausgleichsgefäss des Heizwerks Aubrugg oberhalb der UNI Irchel.

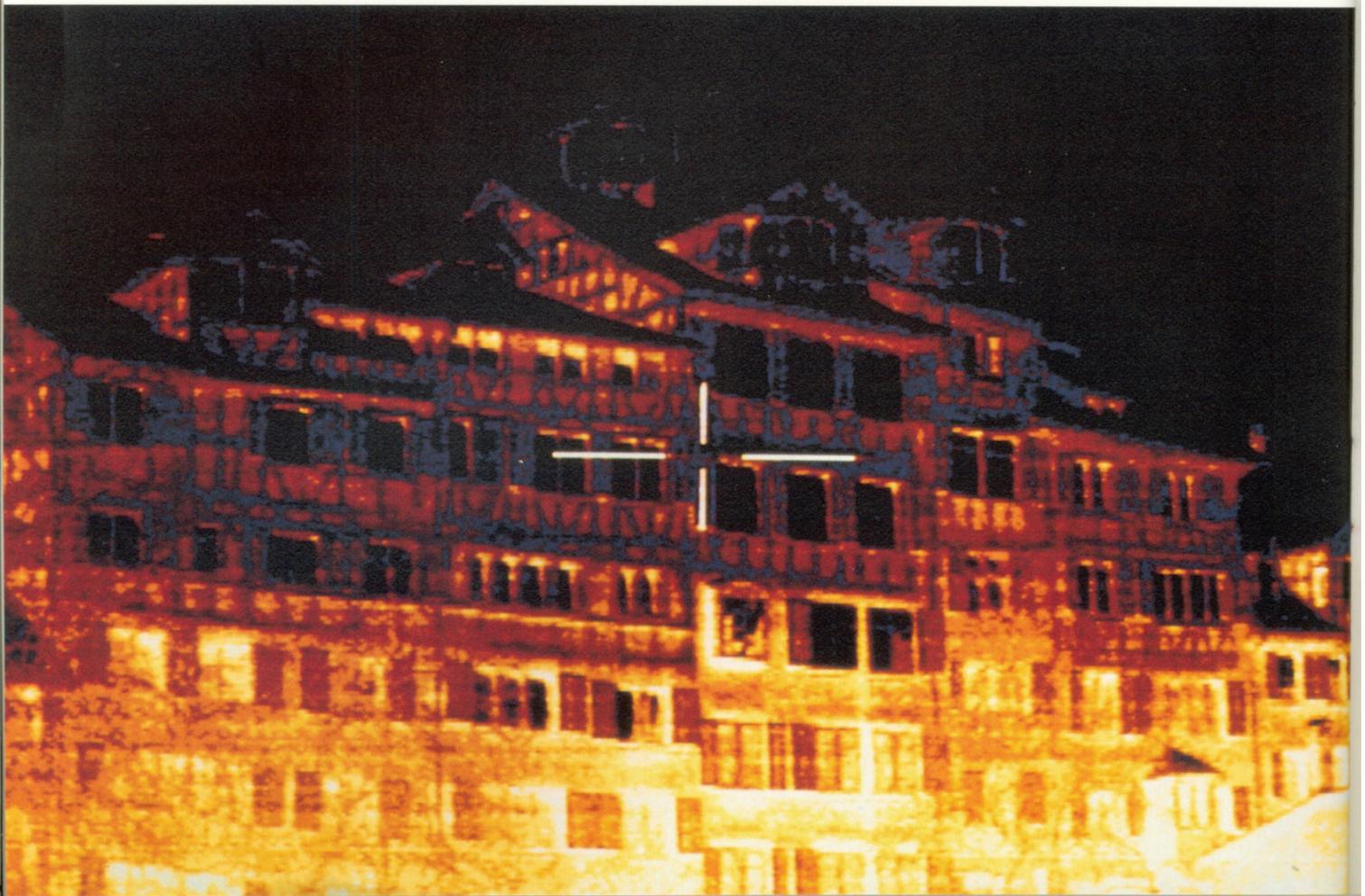
Unten:  
Hangar in Kloten



Das thermografische Bild- und Datenmaterial allein für energiebezogene Aussagen zu verwenden wäre zu schade. Im Sinn einer Mehrfachnutzung sind weitere Auswertungen hinsichtlich der thermischen Belastung und Durchmischung von Gewässern, der Bildung von Glatteis auf Strassen und deren differenzierte Besatzung etc. denkbar.

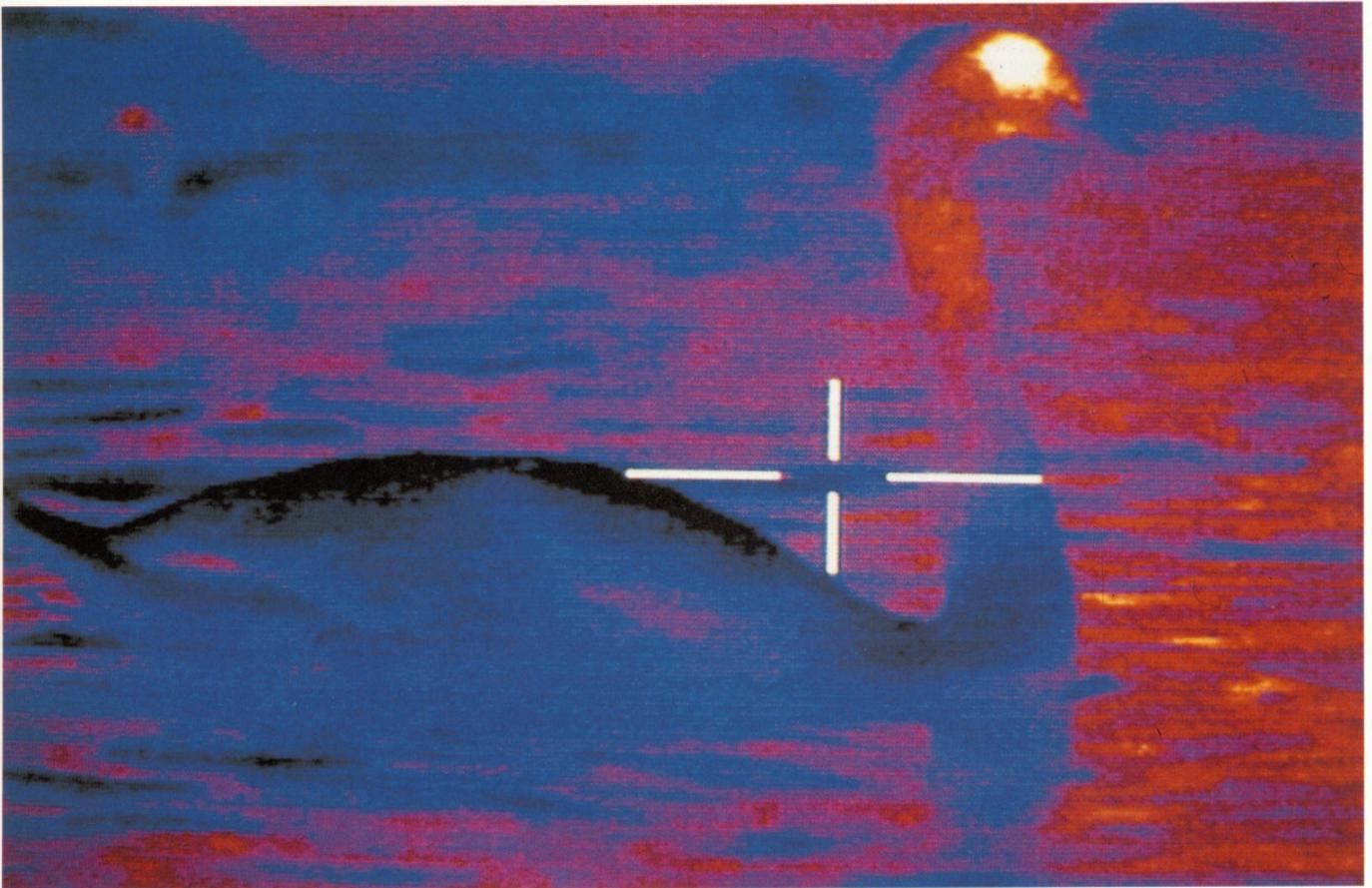
Ohne speziell danach gesucht zu haben, konnten beispielsweise bereits archäologische Grundrisse oder weitgehend verputzte Riegelstrukturen entdeckt werden.

Bei der Schipfe an der Limmat kommt ergänzend zu den energiebezogenen Aussagen die Riegelbau-Struktur zum Vorschein, die heute weitgehend verputzt ist.

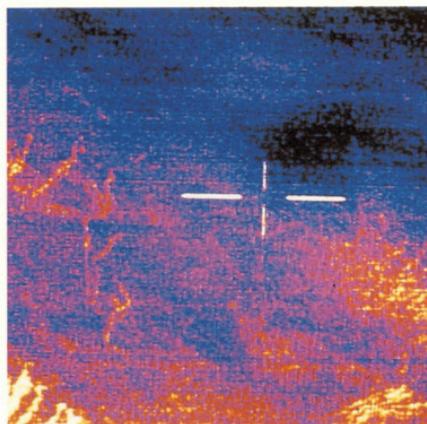


# Der Schwan als Vorbild

Das Federnkleid des Schwans verhindert durch eine Reihe raffinierter physiologischer Vorkehrungen, dass er am Hauptkörper und am Hals viel Wärme verliert. Allein der Kopf erscheint auf diesem Thermogramm infolge der stark durchbluteten Sinnesorgane und des Gehirns wärmer.



Der Schwan ist ein lebendiges Beispiel einer nahezu perfekten klimatischen Anpassung: Ob Winter oder Sommer – mit nur einem «Kleid» schützt er sich gleichermassen gegen Kälte und Hitze. Für diesen Schwan – wie auch für die ganze Natur – ist eine optimale Anpassung an die Umwelt kein überflüssiger Luxus, sondern schlicht eine existentielle Notwendigkeit.



Ein Ausschnitt des Zürcher Seebeckens aus 200 m Höhe. Die weissen und damit wärmeren Spuren stammen von Enten und «Taucherlis», die vor dem tieffliegenden Heli flüchten und damit die feine Temperaturschichtung im See durch-einanderbringen.

## Vom Bild zur Tat – wie weiter?

Die thermografischen Luftaufnahmen enthalten Tausende von Hinweisen, wo Energie verlorengeht bzw. gespart werden könnte. Dabei allerdings darf es nicht bleiben – konkrete Taten müssen folgen. Alle Eigentümer und Mieter von Liegenschaften auf dem Gebiet der Stadt Zürich haben die Möglichkeit, für Fr. 20.– «Ihre» thermografische Aufnahme zu beziehen. Im Sinn einer Interpretation und ersten Kurzberatung werden die Interessenten zu einem kostenlosen Gespräch mit Energie- und Baufachleuten eingeladen. Dazu erhalten sie einen Gutschein im Wert von Fr. 100.–, der bei einer detaillierteren Energie- und Vorgehensberatung eines spezialisierten Ingenieurbüros angerechnet wird. Ist das nicht ein Angebot?

Bestellformulare können bezogen werden durch:

ATG  
Amt für Technische Gebäude-  
ausrüstung der Stadt Zürich  
Postfach  
8021 Zürich

Telefon 01.216 29 20

# Dank

Ganz besonders danken wir den folgenden Firmen und Stellen, ohne deren tatkräftige Unterstützung das Projekt der thermografischen Überfliegung von Zürich nicht zu diesen extrem günstigen Konditionen hätte durchgeführt werden können.

---

AMAG Schinznach

---

AUTOPHON Zürich

---

CROSSAIR Zürich

---

HELLY HANSEN Zürich

---

KODAK Lausanne

---

SONY Schlieren

---

TIMBERLAND Zürich

## **sowie**

---

Amt für Luftverkehr, Zürich

---

Bundesamt für Militärflugplätze, Bern

---

Bundesamt für Zivilluftfahrt, Bern

## **und natürlich**

---

Stadtpolizei + Seepolizei, Zürich

---

Der Auftragnehmer:



Sensor technologies systems AG  
8800 Thalwil

Der Auftraggeber:



Bauamt II  
der Stadt Zürich

# Möchten Sie noch mehr wissen?

---

Möchten Sie über das Projekt der thermografischen Luftaufnahmen von Zürich noch mehr erfahren? Dann stehen Ihnen folgende Wege und Möglichkeiten offen:

---

Diaserie: Diese 40-teilige Diaserie ist kommentiert und bezüglich Inhalt wiederum mit der Ausstellung und der Broschüre identisch. Sie wird an Schulen gratis abgegeben.

---

Videofilm: Für spezielle Präsentationen steht ein Videofilm VHS (20 Minuten) zur Verfügung.

---

Bitte wenden Sie sich an: ATG  
Amt für Technische Gebäude-  
ausrüstung der Stadt Zürich  
Lindenhofstrasse 13, Postfach  
8021 Zürich  
Telefon 01.216 29 20

---

Eine Produktion des Bauamtes II der Stadt Zürich

---

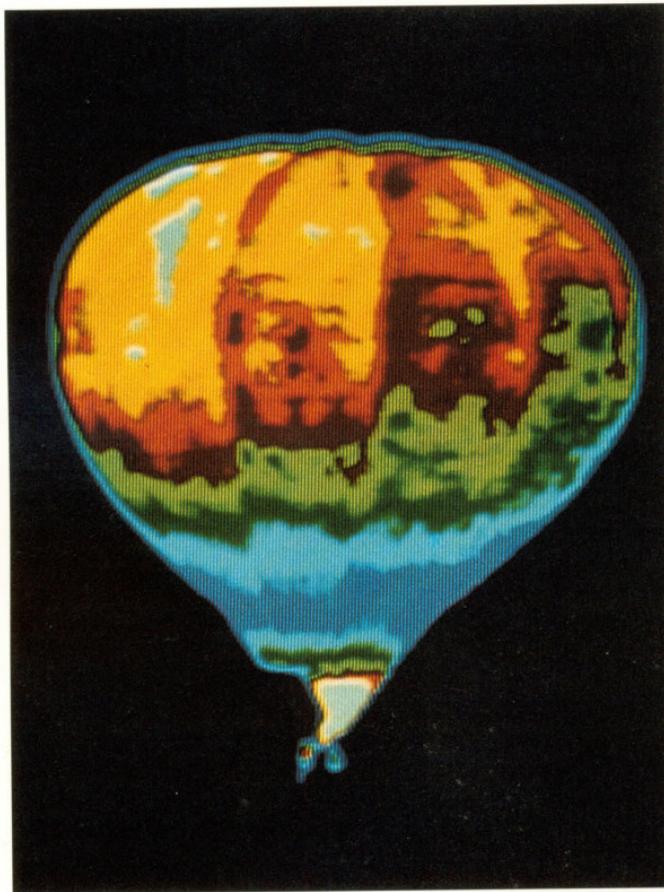
Idee, Konzept und Redaktion: Andreas Reinhard, Thalwil  
Grafische Gestaltung: Ulrich Schenker, SWB/ASG,  
Adliswil

# Thermografie = sichtbare Wärme

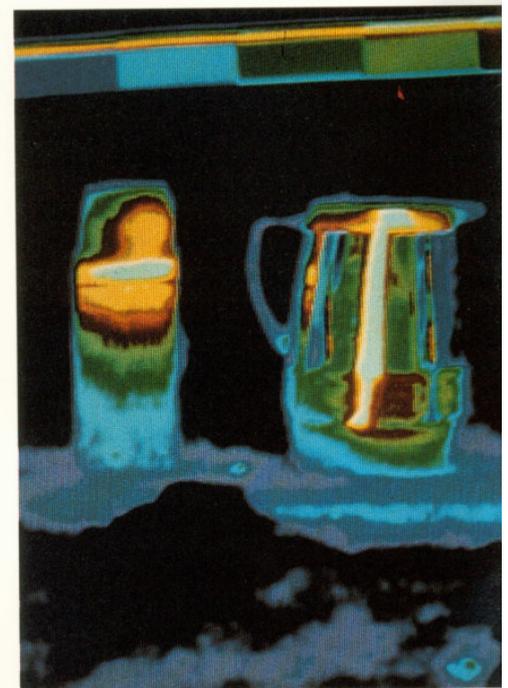
Heissluftballon.  
Warme Luft steigt.  
Deutlich sichtbar die  
ausgeprägte verti-  
kale Temperaturschichtung  
innerhalb des Ballons; zu-  
unterst als weisser  
Fleck die Flamme  
des Brenners.

Zwei Thermoskrüge  
im Vergleich.  
Zwei verschiedene,  
aber mit der gleichen  
Flüssigkeit gefüllten  
Thermoskrüge im Vergleich.  
Die «warmen» Farben  
(weiss, gelb, rot)  
bedeuten schlechte  
Isolation. An den  
«kalten» Stellen der  
Aussenhülle hingegen  
(blau und grün) dringt  
wenig Wärme nach aus-  
sen: Diese Teile der  
Hülle sind besser  
isoliert. Bei der  
Interpretation der  
Bilder allerdings ist  
Vorsicht geboten.  
So können z.B. uner-  
wünschte Materialeffekte  
den eigentlich interessanten  
Temperatureffekten  
überlagert sein, oder  
IR-Reflektionen können  
– wie auf unserem Bild –  
die Interpretation  
erschweren. Der  
senkrechte, weisse  
«Strich» auf dem  
rechten Thermos-  
krug ist kein Wärme-  
loch, sondern zeigt  
die von der Wärme-  
bildkamera abge-  
gebene und von der  
metallenen Krugober-  
fläche reflektierte  
IR-Strahlung.

Aufgepasst:  
Die Farbzuteilung  
entspricht nicht auf  
allen folgenden  
Bildern den gleichen  
Temperaturberei-  
chen. Vergleiche  
allein aufgrund  
der Farbe sind ir-  
führend.



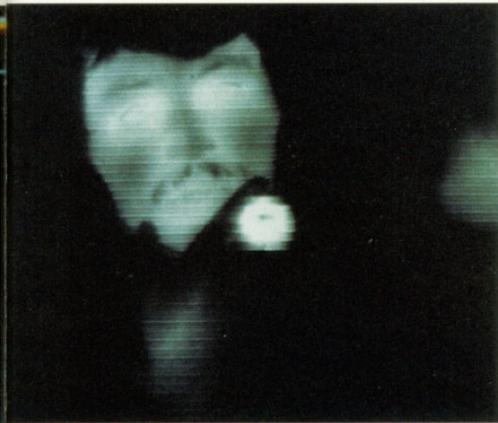
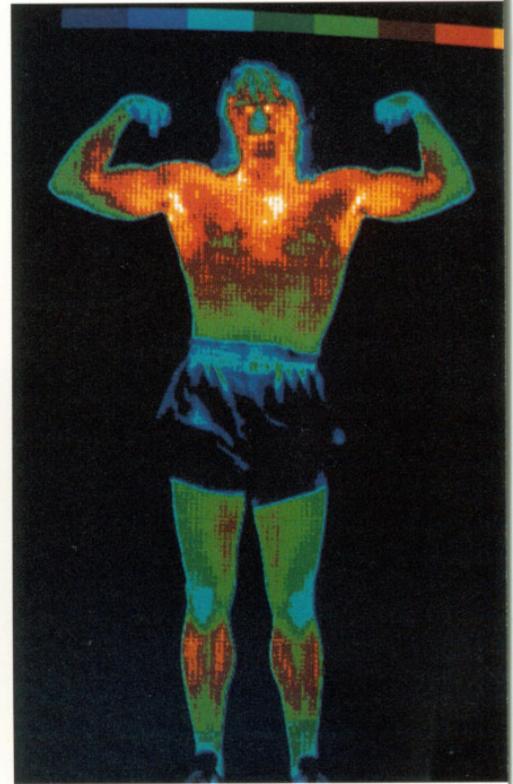
So vielfältige und faszinierende  
Eindrücke uns das menschliche  
Auge vermitteln kann – die  
Umwelt kennt noch ganz andere  
und viel weitergehende Möglich-  
keiten, sich mitzuteilen.  
Eine dieser – für unser Auge  
nicht wahrnehmbaren – Möglich-  
keiten ist der Spektralbereich  
der Wärmestrahlung, auch «ther-  
males Infrarot» genannt. Jeder  
Körper, jede Flasche, jeder  
Teppich, jede Fassade, einfach  
alles gibt solche Wärmestrahlung  
entsprechend seiner Temperatur  
ab. Mit Scannern, die das Bild  
zeilenweise abtasten und Punkt  
für Punkt messen, kann ein  
Oberflächentemperaturbild –  
eine sogenannte Thermografie –  
irgend eines Gegenstandes her-  
gestellt und auf einem Monitor  
für unser Auge sichtbar gemacht  
werden. Damit werden unsere  
Sinne um einen weiteren Wahr-  
nehmungsbereich erweitert.



Die aufwendige, komplexe Technologie der Thermoscanner kommt ursprünglich aus dem Bereich der militärischen Aufklärung und der Raumfahrt. Doch in den letzten Jahren haben sich diese «Thermoaugen» in zahlreichen praktischen Anwendungen als äusserst nützliche Hilfsmittel erwiesen. So werden sie neben bauphysikalischen Untersuchungen beispielsweise auch eingesetzt für die Fabrikationsüberwachung von elektronischen

Bauteilen, Leckprüfungen, für die Früherkennung von Waldbränden, zum Auffinden von Vermissten, für archäologische Untersuchungen oder auch für diagnostische Aufgaben im Bereich der Medizin.

Bodybuilder. Der menschliche Körper gibt über die Haut – wie auch über die Atmung – Wärme ab. Bei diesem durchtrainierten Sportler erscheinen nur jene Bereiche warm, die besonders beansprucht wurden, währenddem beispielsweise die Oberschenkel im Ruhezustand relativ kühl bleiben.



Gesicht mit Brille. Oberflächentemperaturbild eines menschlichen Gesichts: Die Augen als die am meisten Informationen verarbeitenden Sinnesorgane sind am stärksten durchblutet und deshalb die wärmsten Stellen im Gesicht. Auf dem Bild allerdings verdecken die im sichtbaren Bereich ja fast völlig durchlässigen Brillengläser aufgrund des «Treibhauseffektes» von Glas die warmen

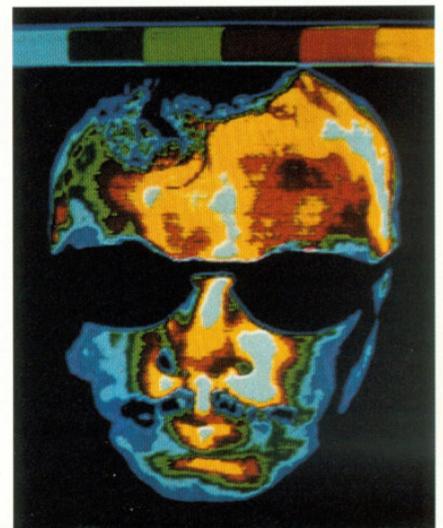
Raucher und Trinker. Nikotin verengt die Blutgefässe, beim Konsum von Alkohol werden sie weiter. Nur drei Minuten nach der Zigarette kühlt sich die Hautoberfläche der Person links um knapp 2,5°C ab; die Person rechts ist 3 Minuten nach dem Konsum von 4 dl Rotwein über 3°C wärmer. Dies hat beispielsweise in den Bergen fatale Folgen, indem dem Körper dadurch rasch kostbare Wärme entzogen wird.



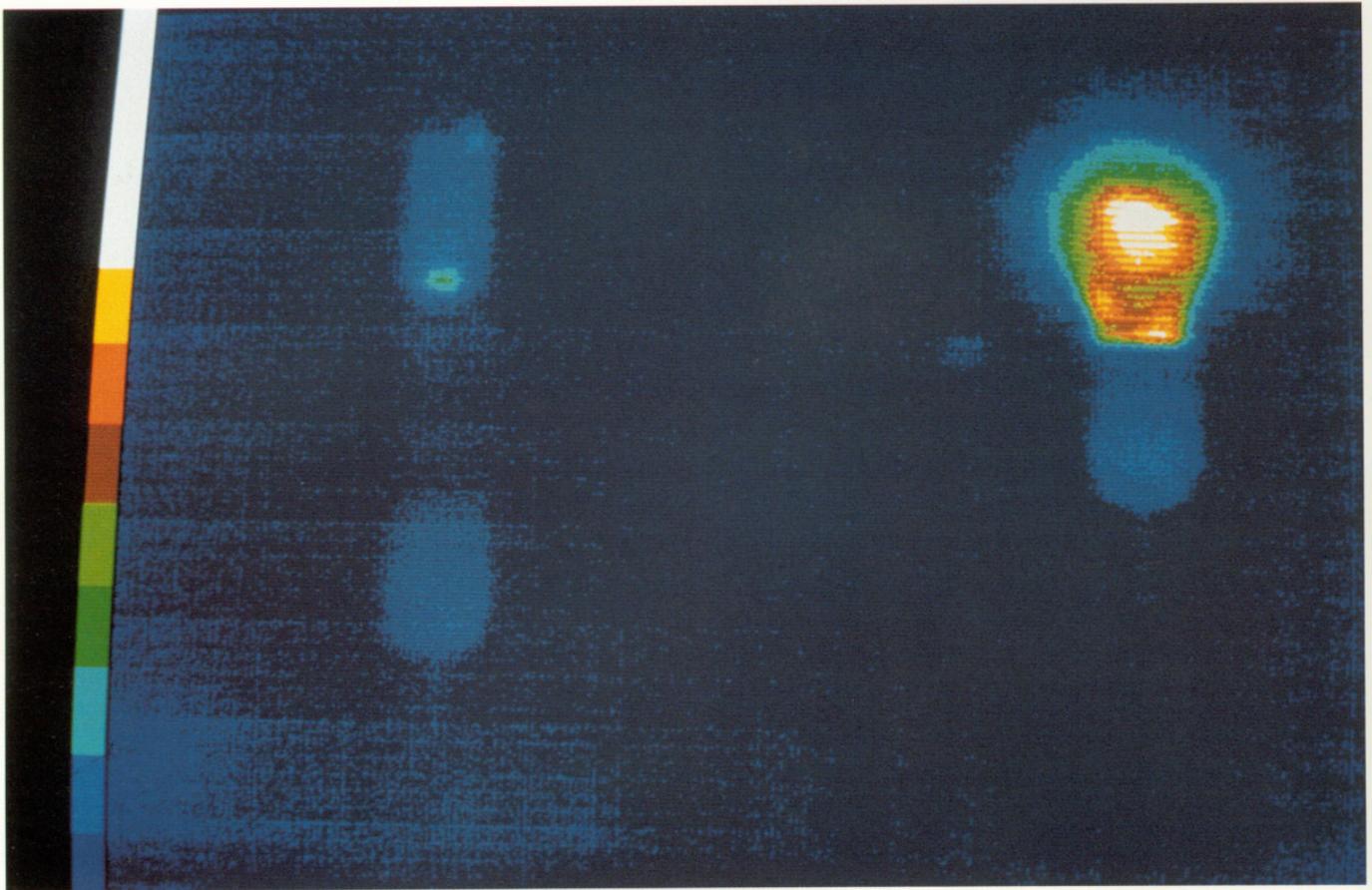
Augenpartien. Die emittierte Strahlung wird vom Glas reflektiert. Somit erscheint die (hinterlüftete) Brille kalt.

Auffallend ist die deutlich wärmere, linke Stirnhälfte. Es wäre voreilig, eine dazu passende Erklärung in einer politischen Linkslastigkeit zu suchen: Der Mann ist nämlich Rechtshänder. Dadurch wird seine gesamte linke Hirnhälfte stärker beansprucht und durchblutet.

Gegenüber dieser eher spielerischen Anwendung wird die Thermografie in der Medizin zum Beispiel zur Früherkennung von Brustkrebs eingesetzt.

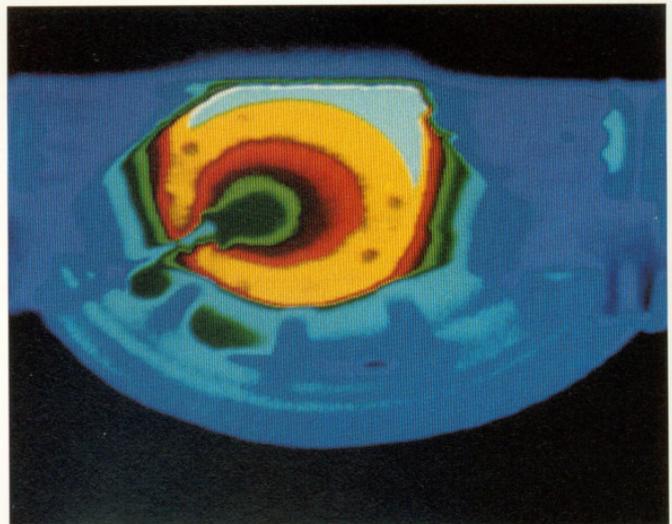


Überall, wo Energie umgesetzt wird, entstehen Verluste. Doch ein grosser Teil davon wäre und ist vermeidbar, ohne dass unser Lebensstandard davon nachteilig betroffen würde.



2 Glühbirnen im Vergleich. Diese beiden Glühbirnen haben die gleiche Lichtleistung, doch braucht die Energiesparbirne links 5 mal weniger Strom bei einer entsprechenden Verminderung der Abwärme.

Reibung = Wärme. Trotz tadelloser Schmierung erwärmt sich die stark beanspruchte Lagerung einer Lokomotivachse – dies als Beispiel für nicht vermeidbare Verluste.



Reproduktionen  
aus dieser Doku-  
mentation sind für  
den nichtgewerb-  
lichen Gebrauch mit  
Quellenangabe  
gestattet.

