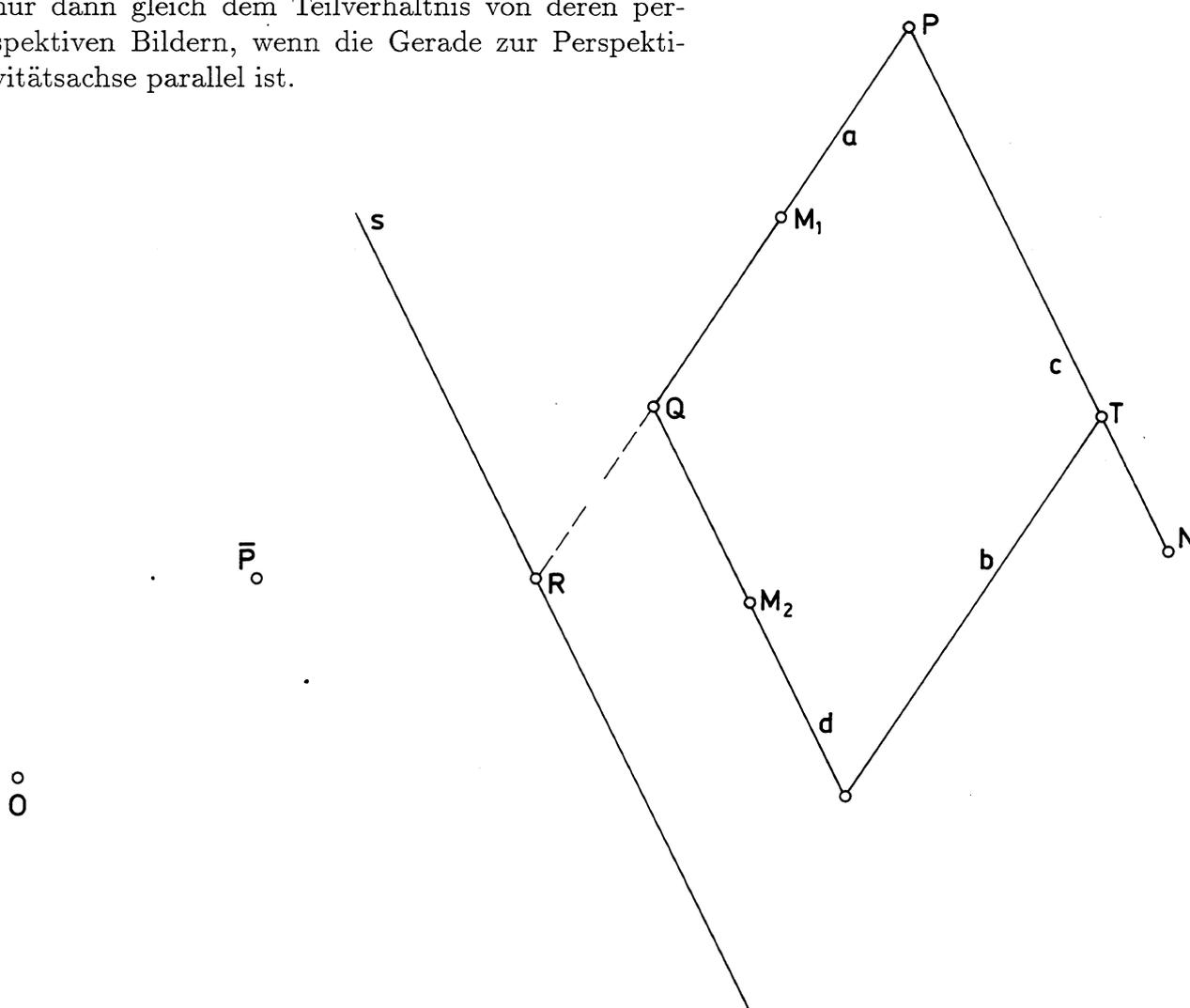
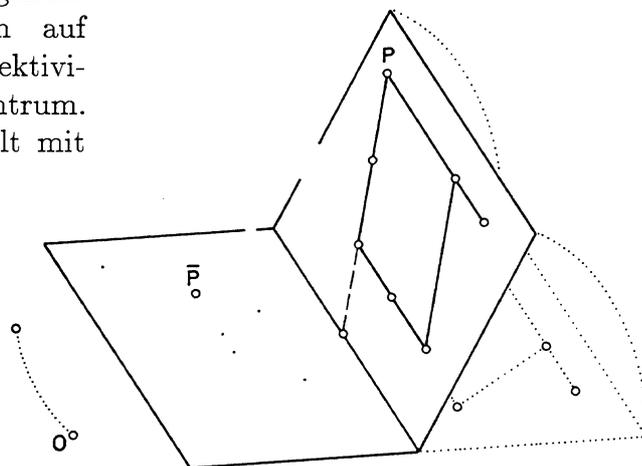


## (2) Perspektivität

Die Abbildung zweier nicht paralleler Ebenen aufeinander mittels einer Zentralprojektion heißt perspektive Kollineation oder kurz **Perspektivität**. Die Schnittgerade der beiden Ebenen heißt Perspektivitätsachse. Die Projektionsstrahlen heißen auch Perspektivitätsstrahlen.

Die Perspektivität weist folgende Eigenschaften auf:

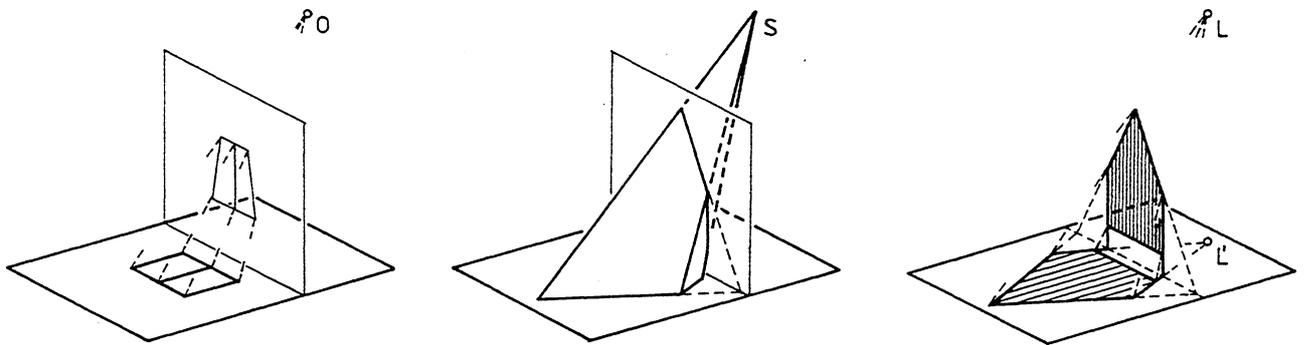
- Ein nicht auf der Perspektivitätsachse liegender Punkt und sein perspektives Bild liegen auf demselben Perspektivitätsstrahl. Alle Perspektivitätsstrahlen gehen durch das Perspektivitätszentrum.
- Jeder Punkt auf der Perspektivitätsachse fällt mit seinem Bild zusammen.
- Die Perspektivität ist eine geradentreue Abbildung.
- Eine Gerade und ihr perspektives Bild schneiden sich auf der Perspektivitätsachse oder sind beide zu ihr parallel.
- Die perspektiven Bilder paralleler Geraden, die zur Perspektivitätsachse parallel sind, sind parallel.
- Die perspektiven Bilder paralleler Geraden, die zur Perspektivitätsachse nicht parallel sind, gehen durch denselben Fluchtpunkt.
- Das Teilverhältnis von drei Punkten einer Gerade ist nur dann gleich dem Teilverhältnis von deren perspektiven Bildern, wenn die Gerade zur Perspektivitätsachse parallel ist.



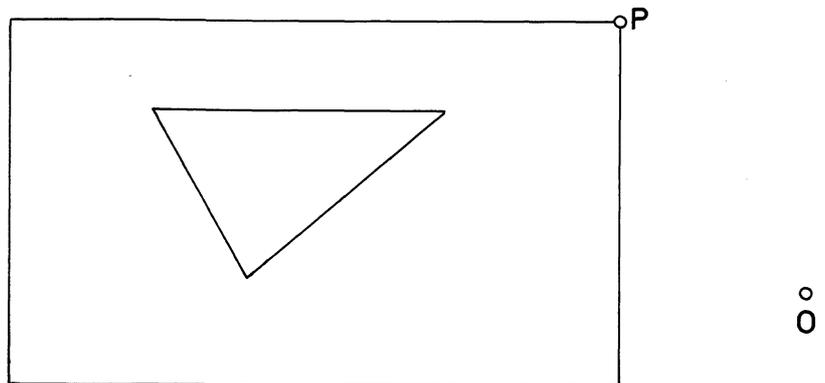
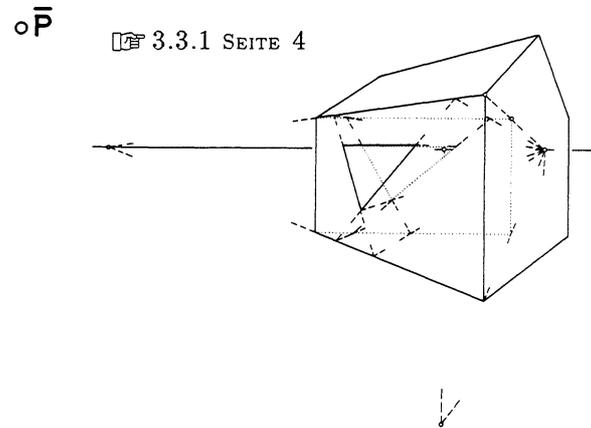
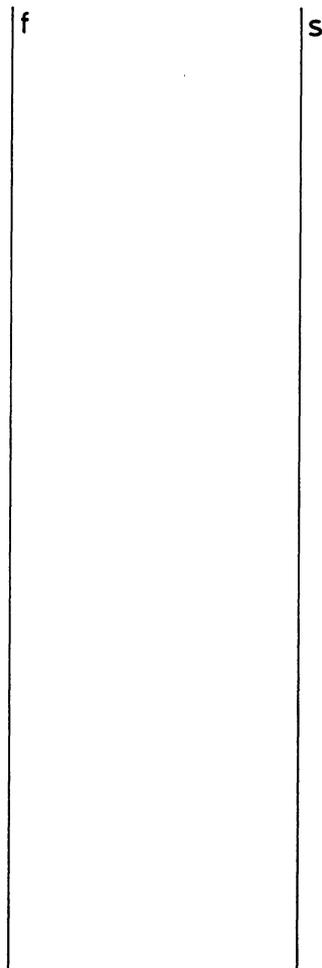
Zur zeichnerischen Konstruktion wird die Ebene, in der die abzubildende Figur liegt, um die Perspektivitätsachse in die Bildebene gedreht; die perspektive Beziehung bleibt bei diesem Vorgang erhalten (vergl. Reutter, Bd. II, S. 88 ff.). Da also ein Zentralriss einer ebenen Figur und ihre Umklappung in die Bildebene zueinander perspektiv sind, können bei der Konstruktion die auf SEITE 5 beschriebenen Eigenschaften ausgenutzt werden.

Anwendungsmöglichkeiten der Perspektivität ergeben sich bei folgenden Aufgabenstellungen:

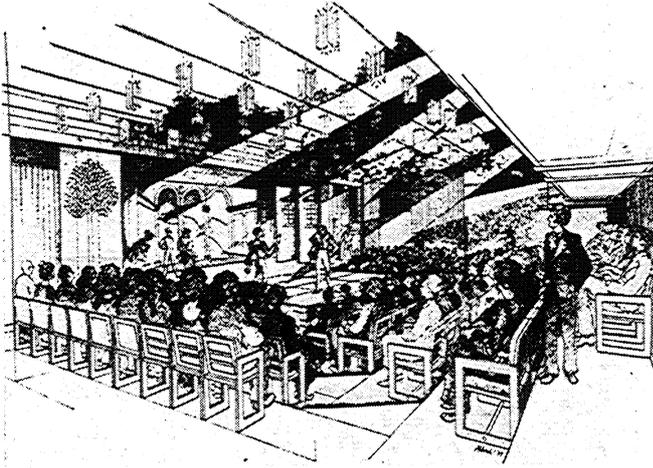
- Ermittlung des perspektiven Grundrisses eines Gebäudes bei Zentralprojektion  
 (Perspektivitätszentrum = Augenpunkt),
- Konstruktion des ebenen Schnittes einer Pyramide  
 (Perspektivitätszentrum = Pyramidenspitze) und
- Bestimmung des Schattens einer ebenen Figur bei Zentralbeleuchtung  
 (Perspektivitätszentrum = punktförmige Lichtquelle).



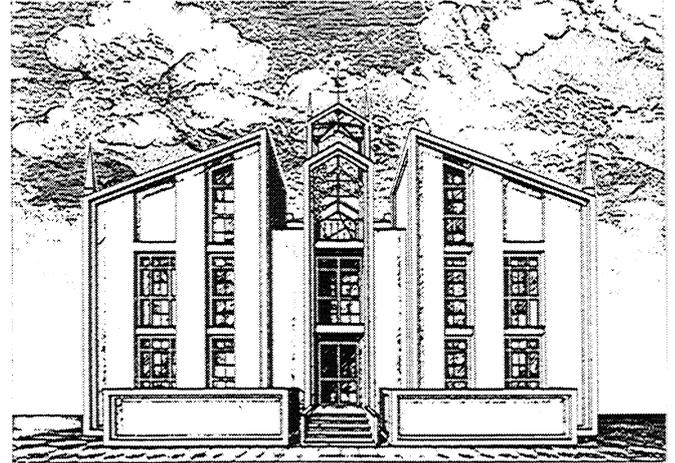
Übungsbeispiel zur Perspektivität



# 3 Zentralprojektion



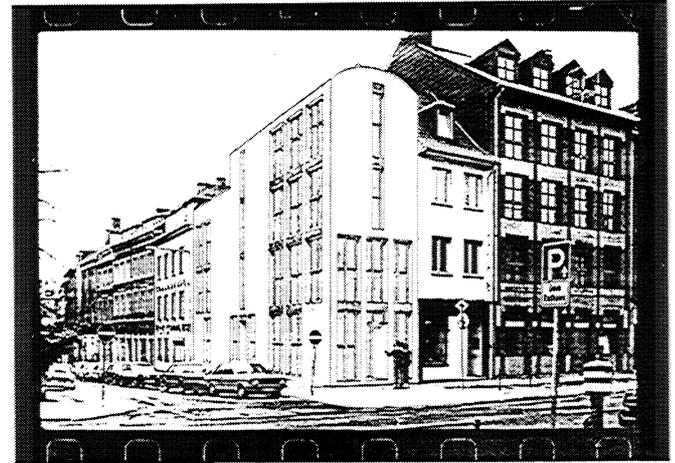
3.1 Perspektive



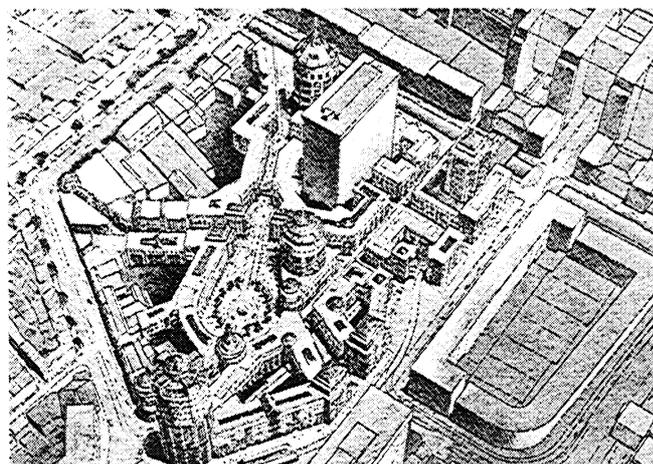
3.2 Frontperspektive



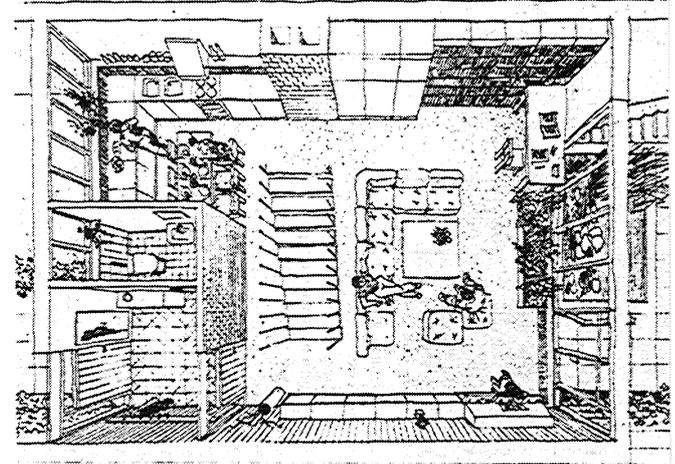
3.4 Kreise und Zylinder in Perspektive



3.6 Fotogrammetrie



3.7 Perspektive auf eine geneigte Bildebene



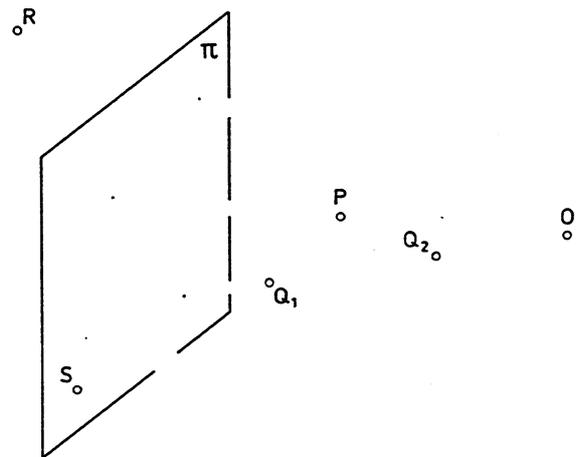
3.8 Perspektive auf eine horizontale Bildebene

Die Aufgabe der Zentralprojektion ist die Abbildung von Punkten und Geraden des Raumes auf eine Ebene.

Elemente der Abbildung sind die Bildebene (=Zeichenebene)  $\pi$  und das Projektionszentrum (Auge), durch das alle Projektionsstrahlen (Sehstrahlen) gehen.

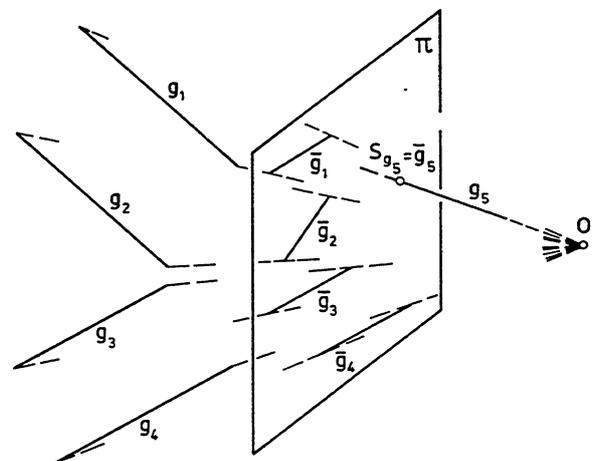
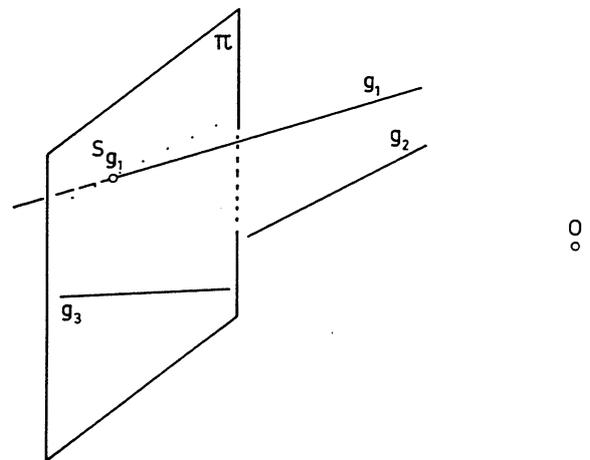
**Zentralriss von Punkten**

- o Der Zentralriss  $\bar{P}$  (das Bild  $\bar{P}$ ) des Punktes  $P$  ist der Durchstoßpunkt des Sehstrahles von  $P$  mit der Bildebene  $\pi$ .
- o Punkte in der Bildebene werden auf sich selbst abgebildet; z.B.  $S = \bar{S}$ .
- o Punkte auf demselben Sehstrahl haben dasselbe Bild; z.B.  $\bar{Q}_1 = \bar{Q}_2$ .



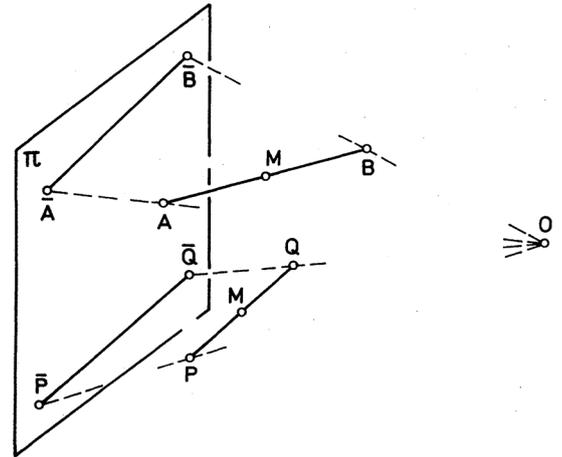
**Zentralriss von Geraden**

- o Der Zentralriss  $\bar{g}_1$  (das Bild  $\bar{g}_1$ ) der Gerade  $g_1$  ist die Schnittgerade der Sehstrahlenebene von  $g_1$  mit der Bildebene  $\pi$ . Die Zentralprojektion ist (mit Ausnahme der Projektionsstrahlen) eine geradentreue Abbildung.
- o Geraden in derselben Sehstrahlenebene haben dasselbe Bild; z.B.  $\bar{g}_1 = \bar{g}_2$ .
- o Schneidet die Gerade  $g_1$  die Bildebene, so ist der Schnittpunkt (Spurpunkt)  $S_{g_1}$  ein Teil ihres Bildes.
- o Geraden in der Bildebene werden auf sich selbst abgebildet; z.B.  $g_3 = \bar{g}_3$ .
- o Die Bilder paralleler Geraden, die nicht parallel zur Bildebene sind, schneiden sich in einem Punkt (Fluchtpunkt). z.B.  $g_1 \parallel g_2 \Rightarrow \bar{g}_1$  und  $\bar{g}_2$  durch  $F_g$ .
- o Parallele Geraden haben nur dann parallele Bilder, wenn sie zur Bildebene parallel sind; z.B.  $g_3 \parallel g_4 \parallel \pi \Rightarrow \bar{g}_3 \parallel \bar{g}_4 \parallel \pi$ .
- o Durch das Projektionszentrum gehende (projizierende) Geraden (Sehstrahlen) werden als Punkt abgebildet; z.B.  $g_5$ .



**Invarianz des Teilverhältnisses**

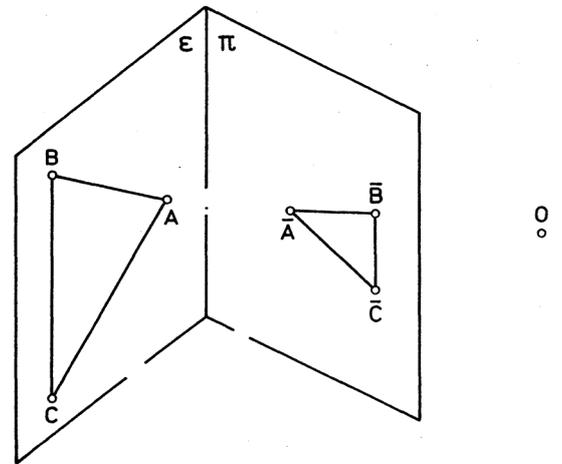
- Das Teilverhältnis von drei Punkten einer Gerade  $g$ , die **nicht parallel** zur Bildebene ist, ändert sich bei der Abbildung durch Zentralprojektion. Der Zentralriss  $\bar{M}$  des Mittelpunktes einer Strecke  $\overline{PQ}$  auf  $g$  ist nicht der Mittelpunkt ihres Zentralrisses.
- Ist die Gerade  $g$  **parallel** zur Bildebene, so ändert sich das Teilverhältnis nicht. Der Zentralriss  $\bar{M}$  des Mittelpunktes einer Strecke auf  $g$  ist der Mittelpunkt ihres Zentralrisses.



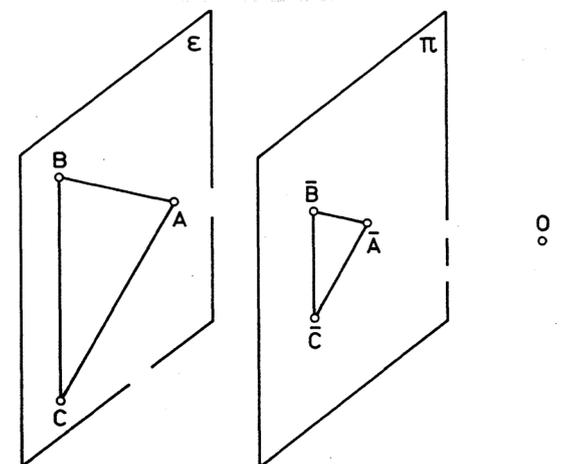
**Zentralriss von ebenen Figuren**

- Das Bild eines ebenen Vielecks ist die Schnittfigur der Bildebene  $\pi$  mit der Sehstrahlenpyramide, die von den durch die Punkte des Vielecks gehenden Projektionsstrahlen gebildet wird.
- Eine Figur, die in einer zur Bildebene **nicht** parallelen Ebene liegt, wird **nicht** in wahrer Gestalt und Größe abgebildet. Allgemein heißt die Beziehung zwischen einer ebenen Figur und ihrem Zentralriss Perspektivität

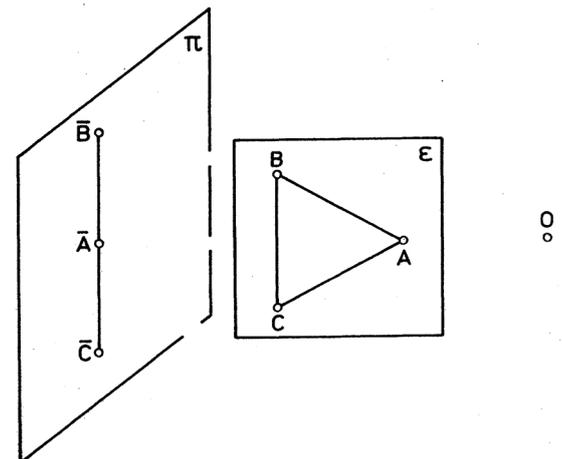
☞ 1.4 SEITE 5 FF .



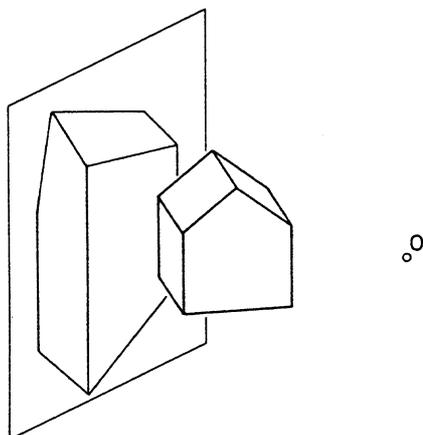
- Eine Figur, die in einer zur Bildebene parallelen Ebene liegt, wird ähnlich abgebildet. Insbesondere bleiben die Größen von Winkeln erhalten.



- Eine Figur, die in einer durch das Projektionszentrum gehenden (projizierenden) Ebene liegt, wird als Gerade abgebildet.

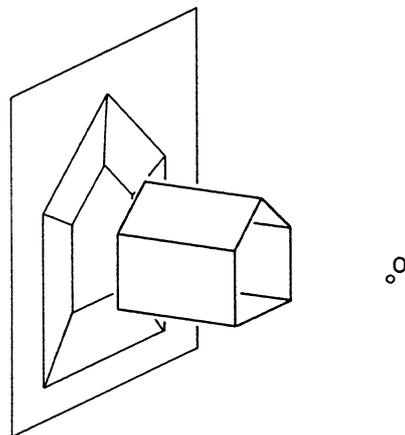


# 3 Zentralprojektion



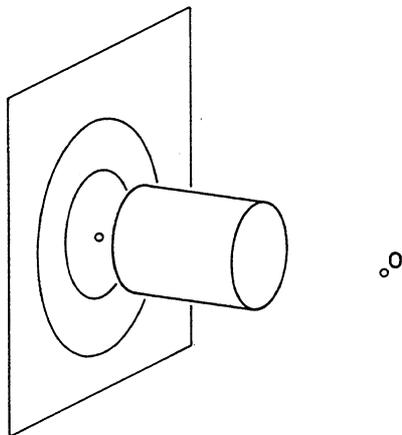
## 3.1 Perspektive

Zentralprojektion auf eine vertikale Bildebene  
3.3 Ergänzungen 3.5 Freie Perspektive



## 3.2 Frontperspektive

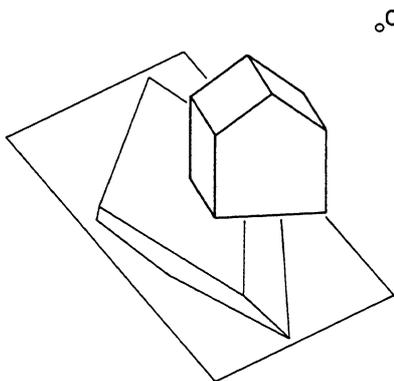
Zentralprojektion  
auf eine spezielle vertikale Bildebene



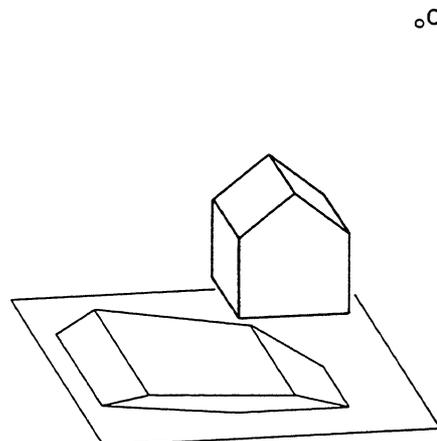
## 3.4 Kreise und Zylinder in Perspektive



## 3.6 Fotogrammetrie



## 3.7 Perspektive auf eine geneigte Bildebene

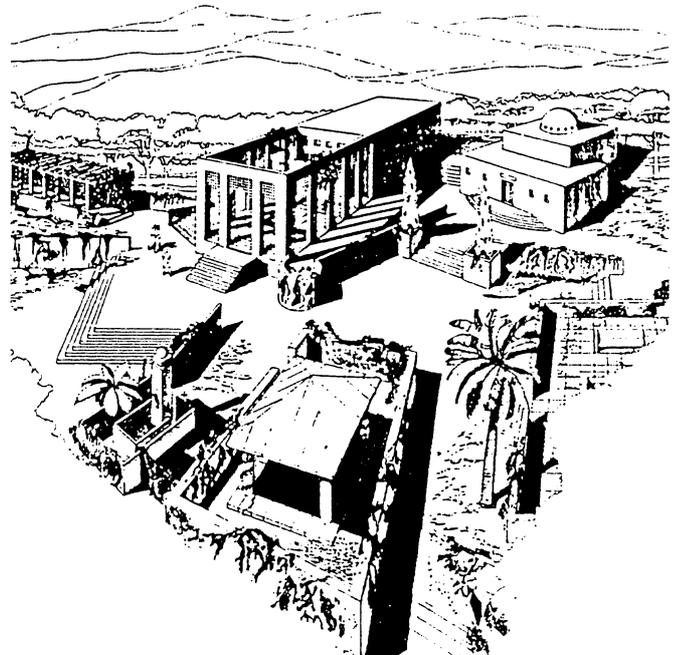


## 3.8 Perspektive auf eine horizontale Bildebene

## 3.1 Perspektive

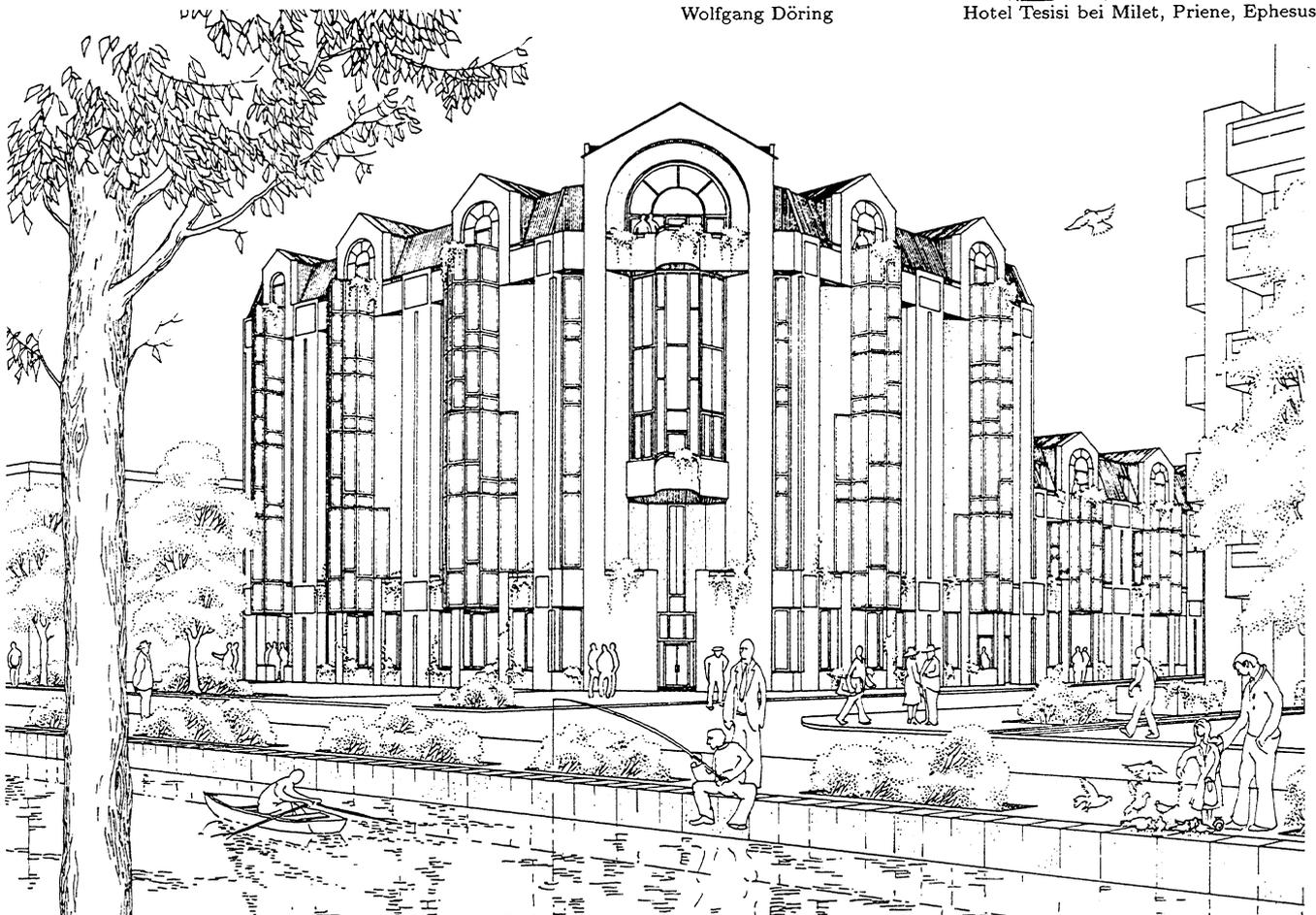
Die Perspektive ist die anschaulichste Art der Architekturdarstellung. Sie entspricht der Praxis der Architekturphotografie, bei der die Filmebene der Aufnahmekamera stets vertikal angeordnet wird, damit vertikale Kanten im Bild senkrecht und untereinander parallel erscheinen. Die Bilder anderer paralleler Kanten sind i.A. nicht mehr parallel.

Da die horizontale Hauptblickrichtung völlig unabhängig von den Ausrichtungen des Gebäudes gewählt werden kann, lassen sich interessante und spannungsreiche Bilder konstruieren. Die Perspektive wird daher vom Architekten verwendet, wenn er einen Entwurf besonders plastisch darstellen will und er deshalb den im Vergleich zur Parallelprojektion etwas größeren Konstruktionsaufwand nicht scheut.



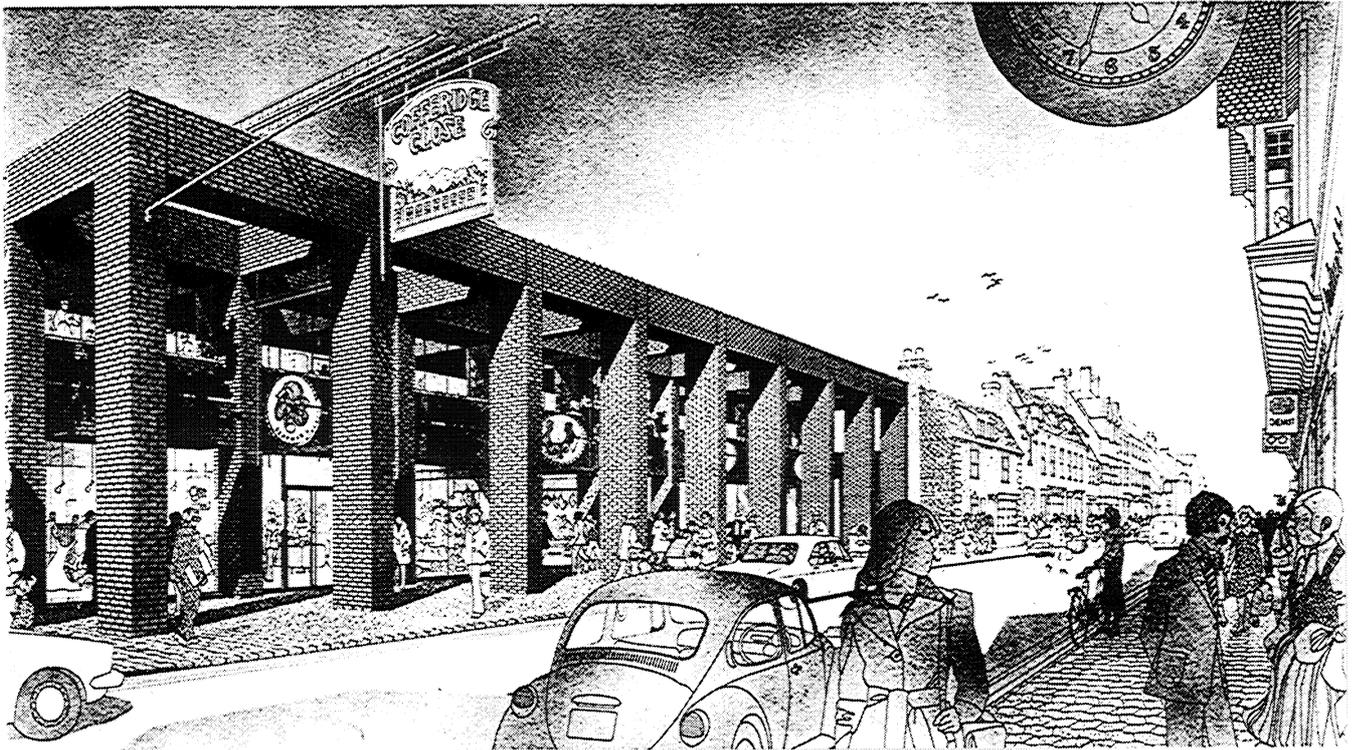
Wolfgang Döring

Hotel Tesisi bei Milet, Priene, Ephesus



Zeichnung Ulf Linke

Eckbebauung, Stadtsanierung in Paris



Die Gegenüberstellung von Perspektive und Foto belegt eindrucksvoll die mögliche Vorwegnahme der gebauten Wirklichkeit durch die Zeichnung.

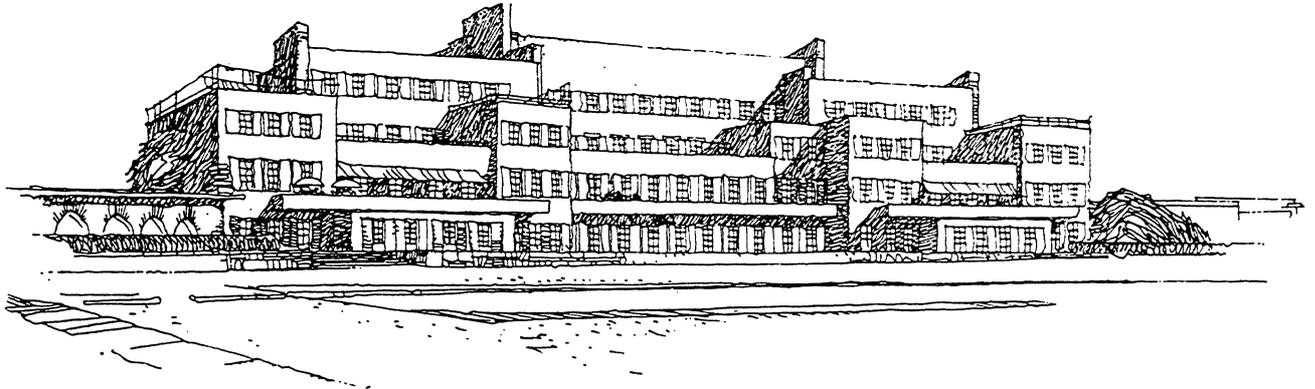
und gerade für Laien besonders anschauliche Art der Darstellung vorhandener Architektur. Mit der Perspektive ist es möglich, realistische Bilder von Gebäuden zu zeichnen, die zunächst nur in der Vorstellung des Architekten existieren.

Die Fotografie ist eine leicht zu erzeugende



Walker, Tunley, Allison (Zeichnung Helmut Jacoby)

Einkaufszentrum Milton Keynes, England

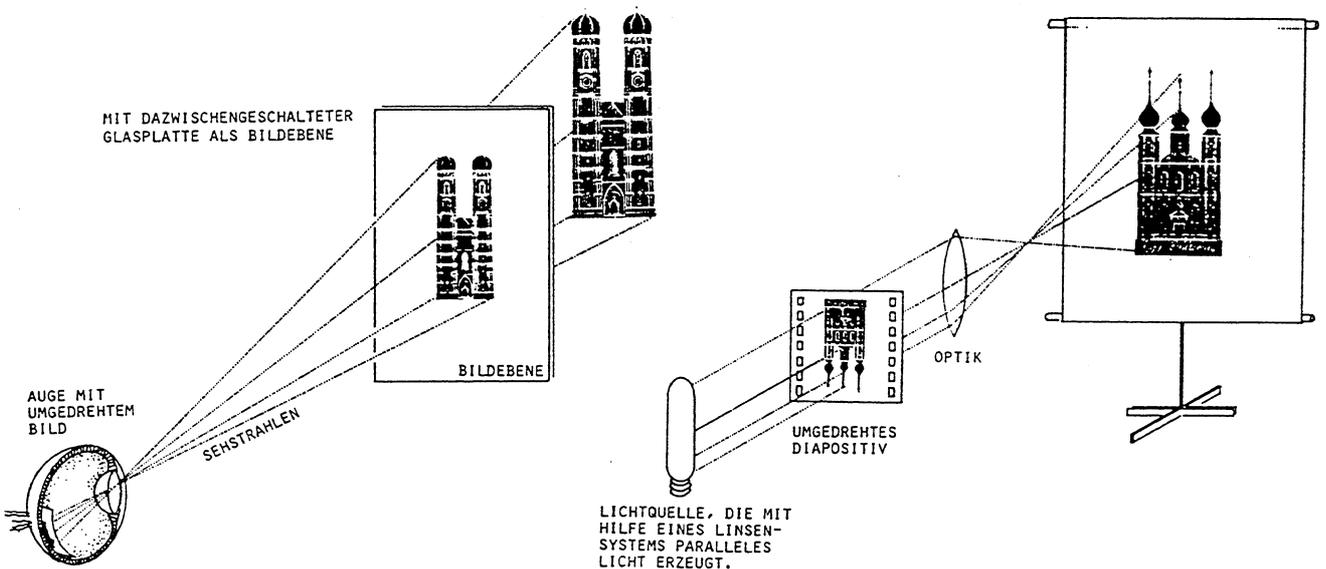
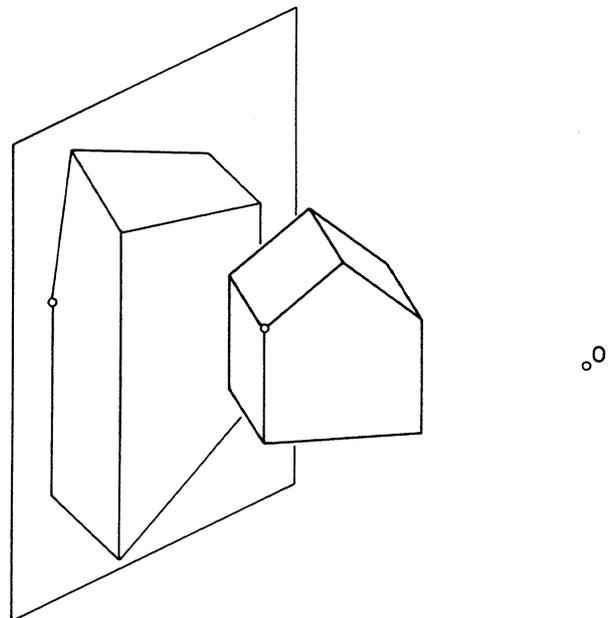


Peter Behrens

Terrassenhaus

Bei der Perspektive handelt es sich um eine Zentralprojektion auf eine vertikale Bildebene; die Projektionsstrahlen schneiden sich im Projektionszentrum. Beispiele:

- o Das einäugige Sehen:  
Die Sehstrahlen schneiden sich im optischen Zentrum des Auges und erzeugen auf der gekrümmten Netzhaut ein Bild. (perspicere (lat.) = durchschauen)
- o Die Fotografie:  
Die optischen Strahlen schneiden sich im Brennpunkt des Objektivs des Fotoapparates und erzeugen auf der Filmebene ein Bild.
- o Die Diaprojektion:  
Die Lichtstrahlen schneiden sich im Brennpunkt des Objektivs des Diaapparates und erzeugen auf der ebenen Leinwand ein Bild.



einäugiges Sehen

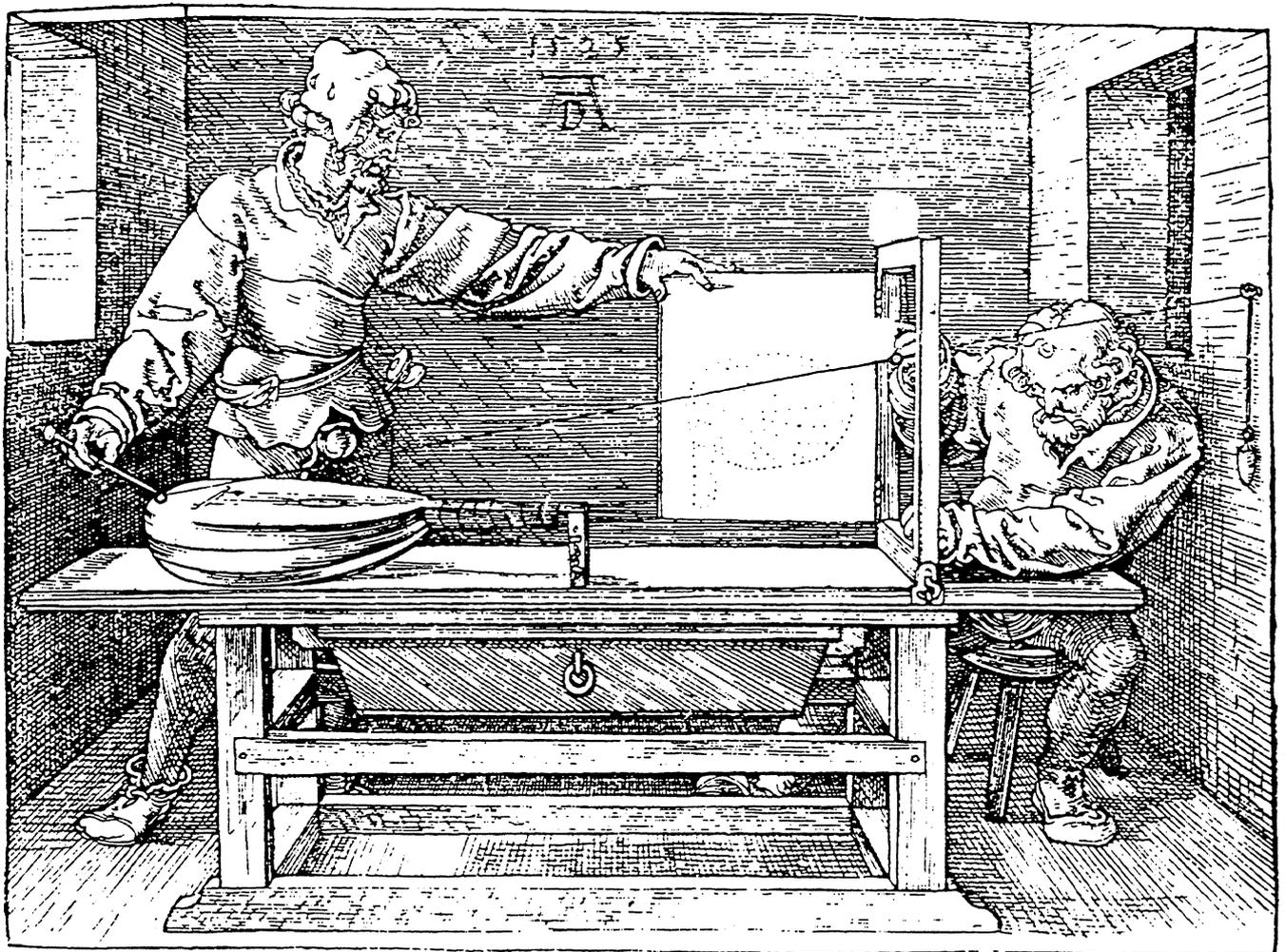
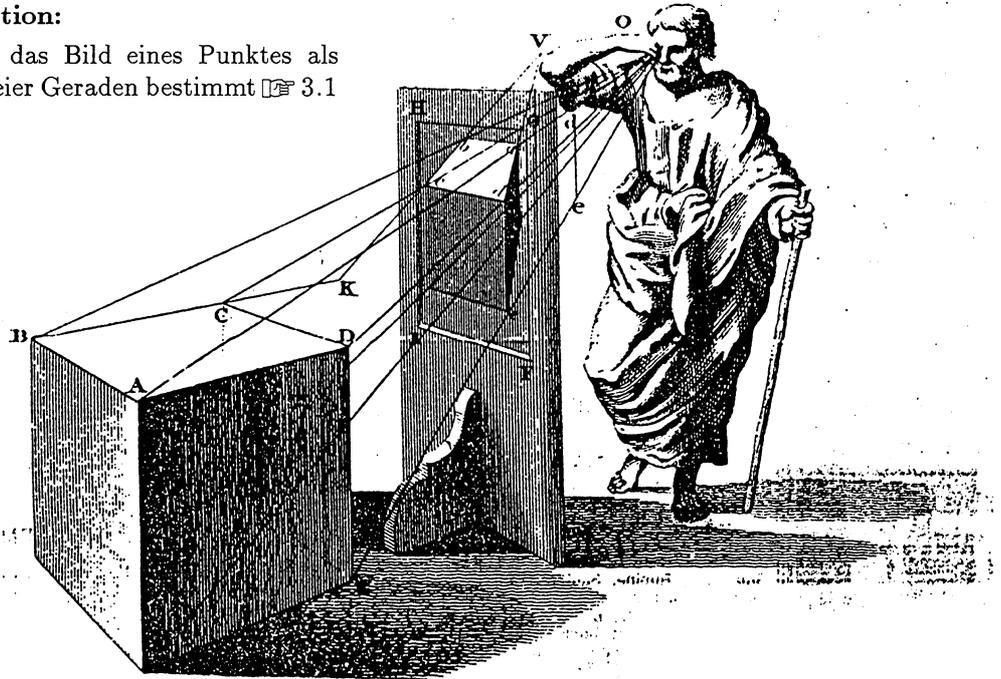
Diaprojektion

## Bild eines Punktes

Das Bild  $\bar{P}$  eines Punktes  $P$  ist der **Durchstoßpunkt** des Sehstrahls, der vom Auge  $O$  zum Punkt des Objektes führt, mit der Bildebene  $\pi$ .

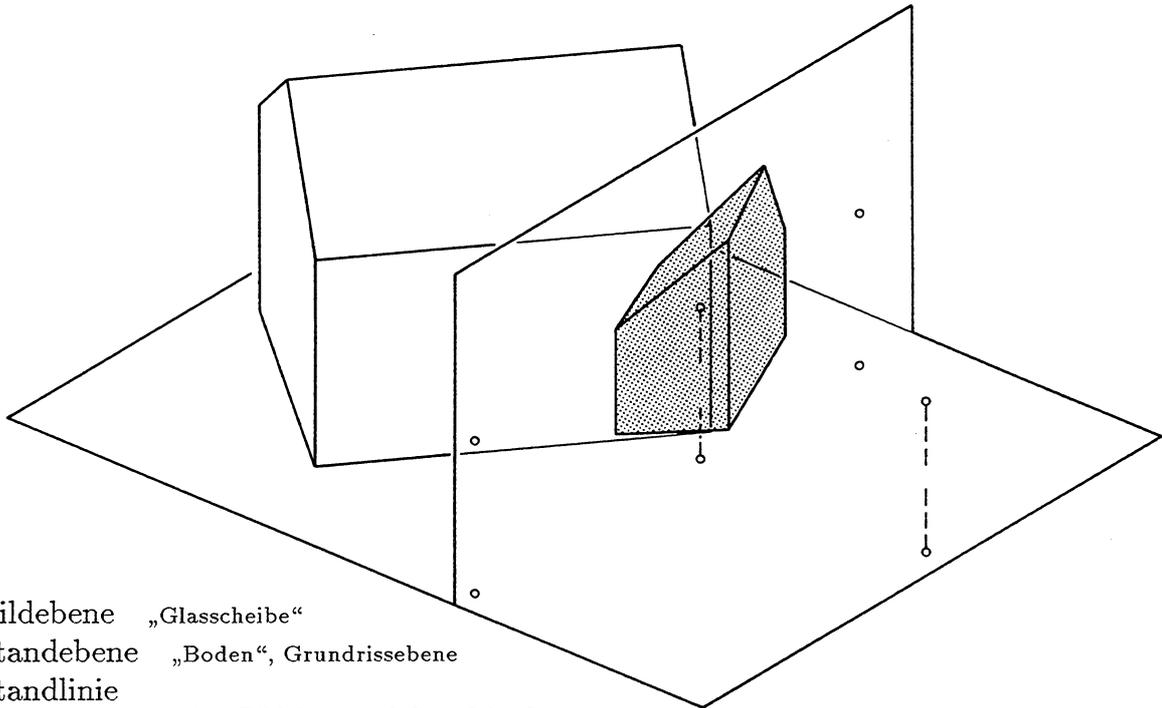
### Zeichnerische Konstruktion:

In der Zeichenebene wird das Bild eines Punktes als Schnittpunkt der Bilder zweier Geraden bestimmt [§ 3.1 SEITE 6 ff..



Fadenkreuzrahmen Albrecht Dürers zur Herstellung perspektiver Zeichnungen

### Bestimmungstücke einer Perspektive



$\pi$ : Bildebene „Glasscheibe“  
 $\sigma$ : Standebene „Boden“, Grundrissebene  
 $s$ : Standlinie  
 Schnittgerade zwischen Bildebene und Grundrissebene

$O$ : Auge (lat.: oculus), Augenpunkt  
 $O'$ : Grundriss des Augenpunktes „Füße“  
 $O_\sigma$ : Perspektivitätszentrum  
 in die Grundrissebene umgeklappter Augenpunkt  
 $OO'$ : Augenhöhe  
 $OO' = O'O_\sigma =$  Abstand zwischen  $h$  und  $s$

$h$ : Horizont  
 Fluchtgerade aller horizontalen Ebenen,  
 Schnittgerade zwischen der Bildebene und der zur  
 Grundrissebene parallelen Sehstrahlenebene  
 $H$ : Hauptpunkt  
 Fußpunkt des Lotes vom Augenpunkt auf die  
 Bildebene, Fluchtpunkt der Tiefenlinien  
 $d$ : Distanz  
 Hauptsehstrahl =  $OH$

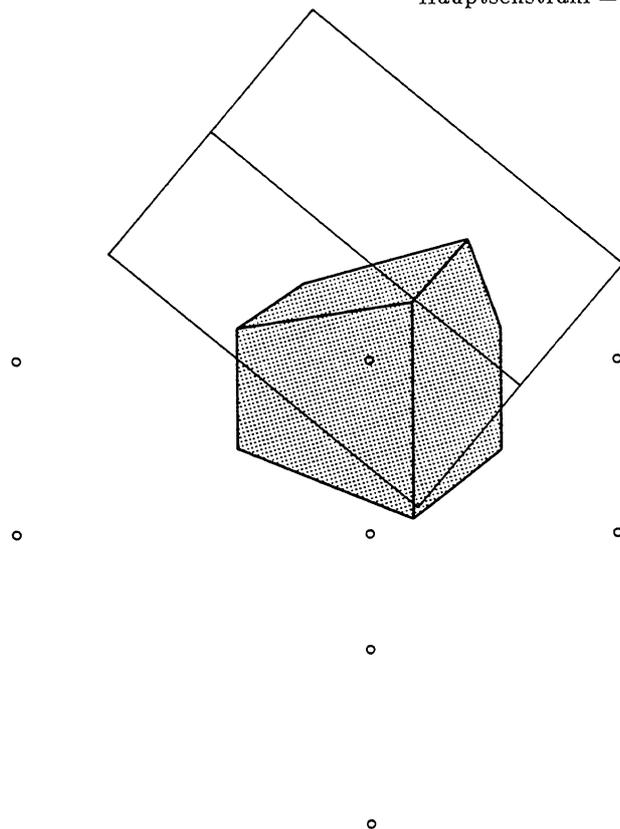
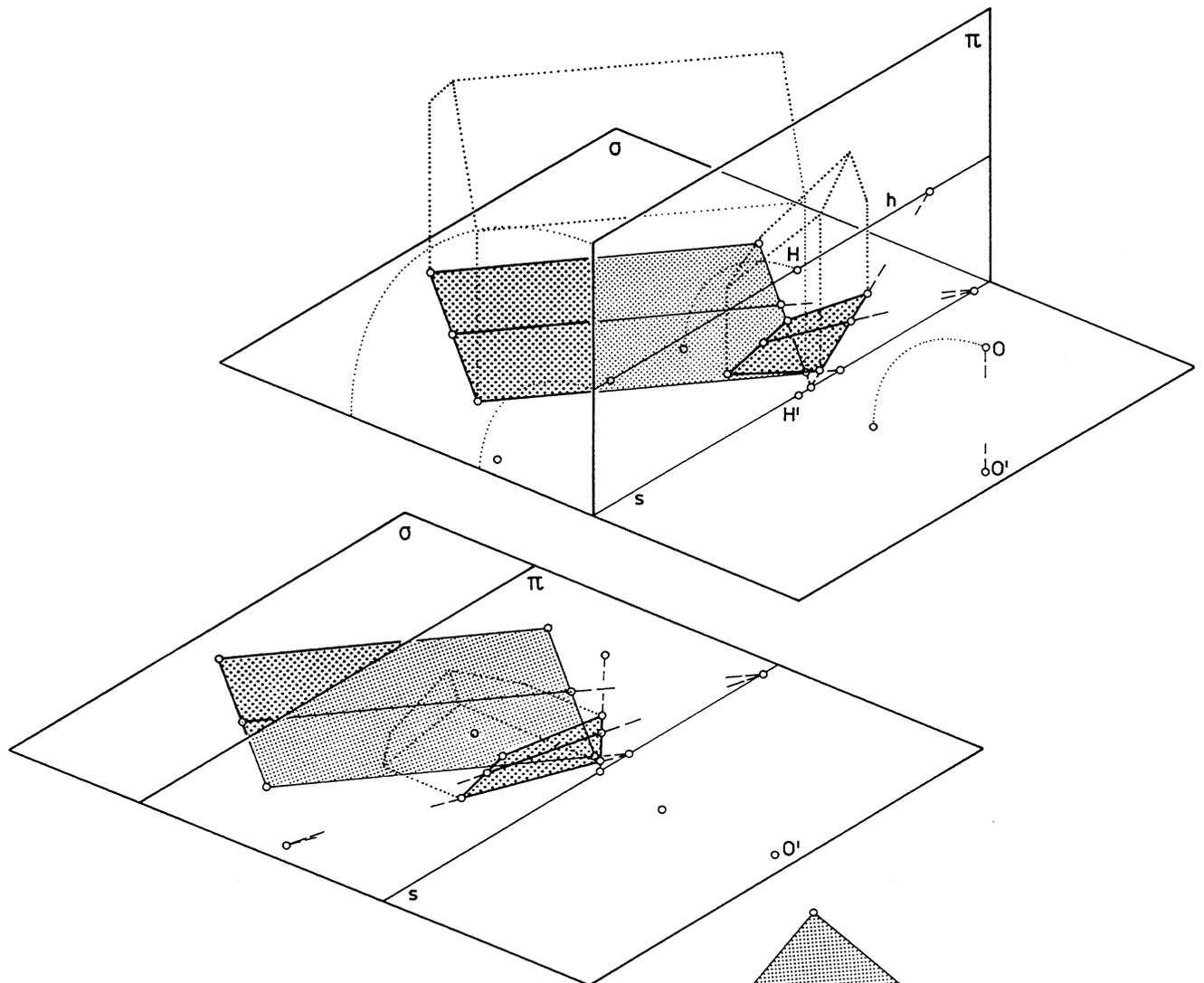
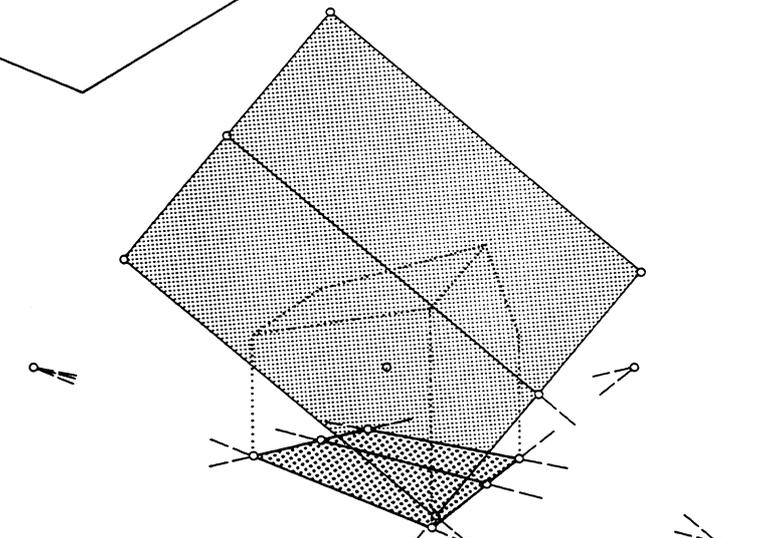


Bild einer Figur in einer horizontalen Ebene



Zwischen einer ebenen Figur und ihrem Zentralriss besteht eine Perspektivität § 1.4 SEITE 5. Die Standlinie  $s$  ist die Perspektivitätsachse. Das Auge  $O$  ist das Perspektivitätszentrum. Jeder Punkt in der Standebene und sein Bild liegen auf einem Perspektivitätsstrahl (Sehstrahl) durch  $O$ .

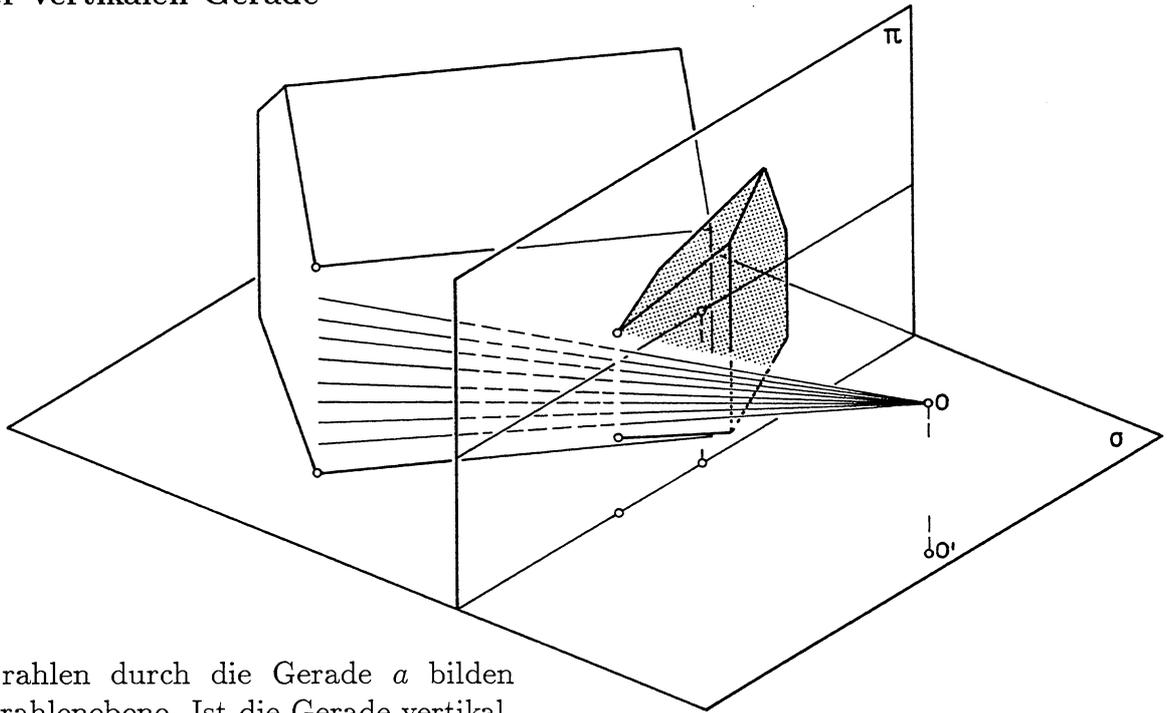
Die Beziehung der Perspektivität bleibt auch erhalten, wenn die Bildebene um die Standlinie in die Standebene  $\sigma$  umgeklappt wird. Das Perspektivitätszentrum  $O_\sigma$  ist der um  $O'$  in die Standebene umgeklappte Augenpunkt  $O$ . Jeder Punkt in der Standebene und sein Bild liegen auf einem Perspektivitätsstrahl durch  $O_\sigma$ .



**Konstruktion in der Zeichenebene:**  
 $\bar{A}'$  liegt auf der Gerade durch  $A'$  und  $O_\sigma$ .

$O_\sigma$

### Bild einer vertikalen Gerade

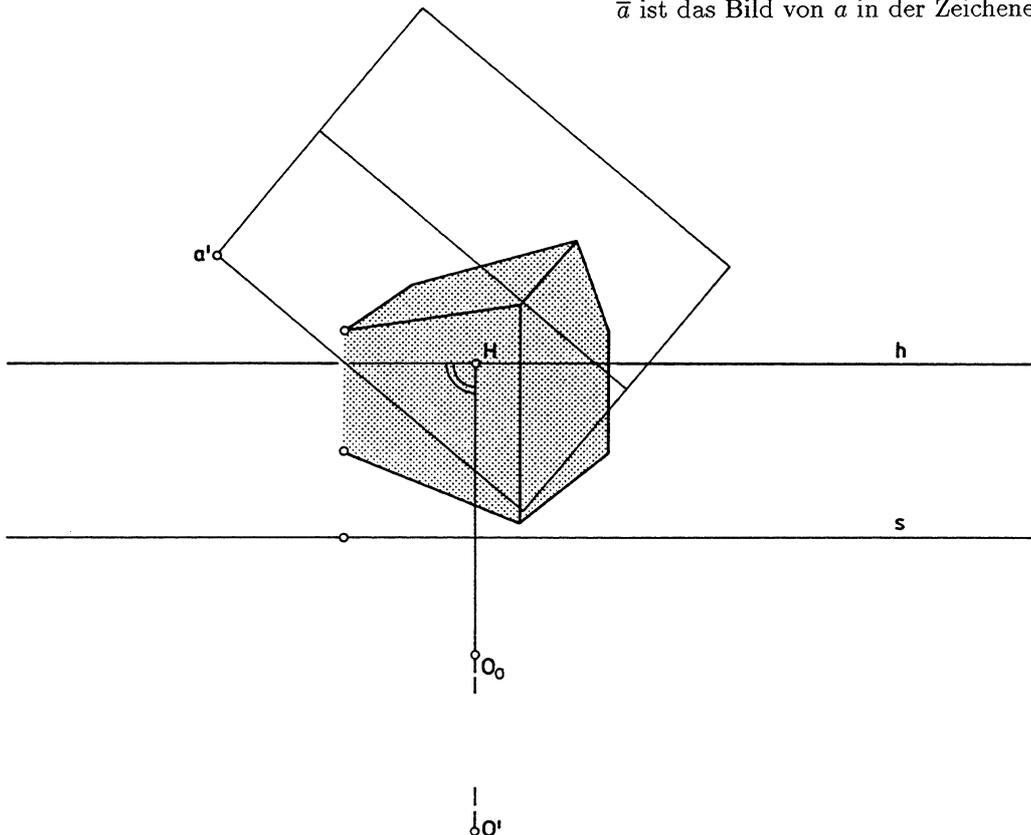


Die Sehstrahlen durch die Gerade  $a$  bilden eine Sehstrahlenebene. Ist die Gerade vertikal, so ist auch die Sehstrahlenebene vertikal. Die Sehstrahlenebene schneidet die Bildebene entlang einer Gerade, dem Bild  $\bar{a}$  von  $a$ . Da beide Ebenen vertikal sind, ist auch ihre Schnittgerade  $\bar{a}$  vertikal.

Die Bilder aller vertikalen Kanten sind vertikal, also zueinander parallel sowie senkrecht zum Horizont  $h$  und zur Standlinie  $s$ .

#### Konstruktion in der Zeichenebene:

- $a'$ : Grundriss der vertikalen Gerade  $a$ .
- $\epsilon'$ : Gerade durch  $O'$  und  $a'$ .  
 $\epsilon'$  ist der Grundriss der vertikalen Sehstrahlenebene  $\epsilon$  durch die Gerade  $a$ .
- $\bar{a}'$ : Schnittpunkt von  $\epsilon'$  mit der Standlinie  $s$ .  
 $\bar{a}'$  ist der Grundriss der Schnittgerade der Sehstrahlenebene  $\epsilon$  mit der Bildebene  $\pi$ .
- $\bar{a}$ : Senkrechte zu  $s$  durch  $\bar{a}'$ .  
 $\bar{a}$  ist das Bild von  $a$  in der Zeichenebene.



### Bild einer Gerade allgemeiner Lage

Das Bild  $\bar{g}$  einer Gerade  $g$  ist die Schnittgerade der Sehstrahlenebene durch  $g$  mit der Bildebene  $\pi$ .

#### Spurpunkt-Fluchtpunkt-Methode

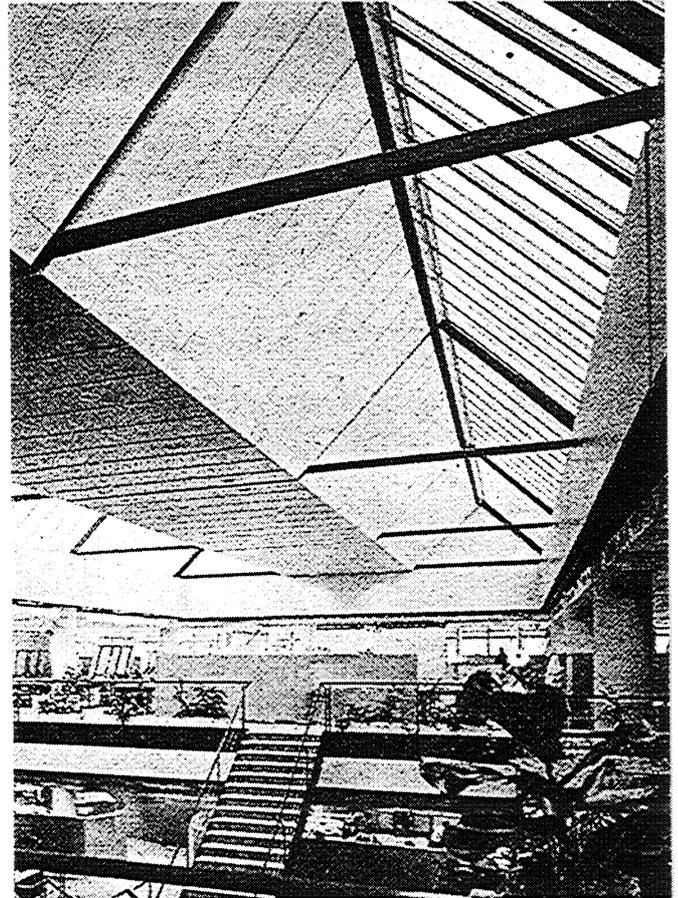
Zur Konstruktion werden meist zwei spezielle Punkte dieser Schnittgerade ermittelt:

( $g$  nicht parallel zu  $\pi$ ,  $g$  nicht durch  $O$ )

- Der **Spurpunkt**  $S_g$   
ist der Schnittpunkt der Gerade  $g$  mit der Bildebene  $\pi$ .
- Der **Fluchtpunkt**  $F_g$   
ist der Schnittpunkt des zu  $g$  parallelen Sehstrahles  $g_O$  mit der Bildebene  $\pi$ .  
Von den Sehstrahlen durch die unendlich vielen Punkte einer Gerade  $g$  ist einer – der „letzte“ – zu  $g$  parallel. Er zeigt nach dem Fernpunkt (unendlich fernen Punkt) der Gerade und heißt Fluchtstrahl.

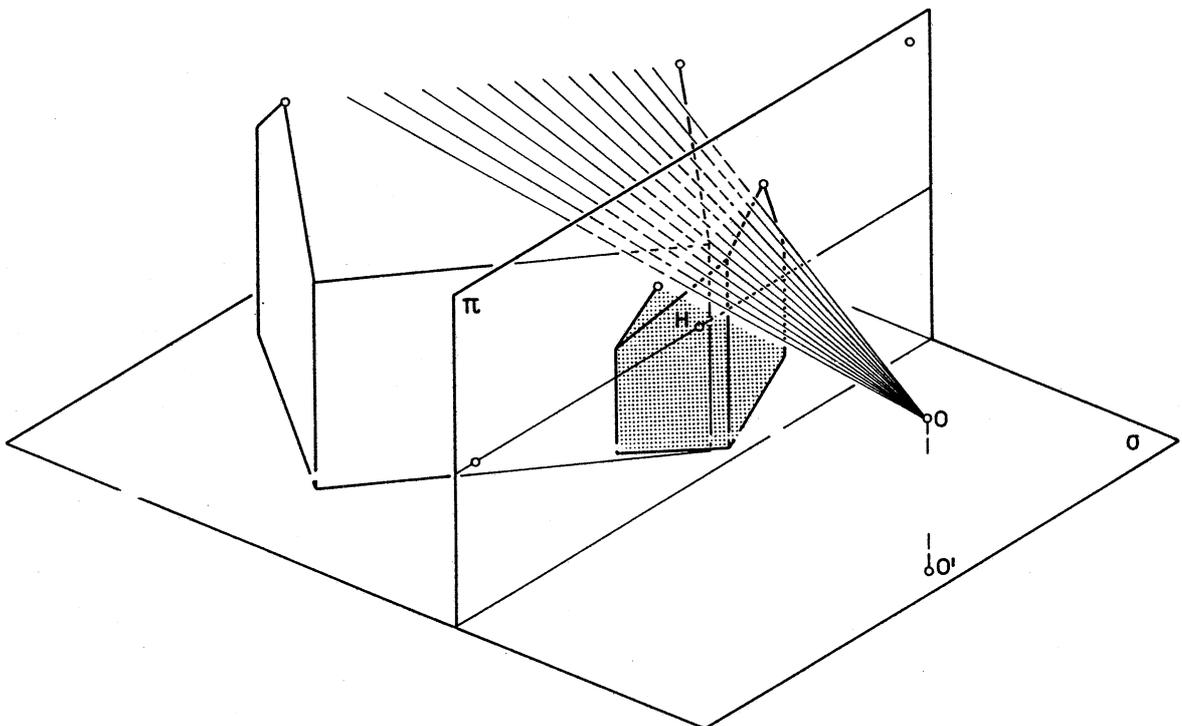
Das Bild  $\bar{g}$  ist die Gerade durch den **Spurpunkt** und den **Fluchtpunkt**.

Die Bilder zueinander paralleler Geraden haben denselben Fluchtpunkt.

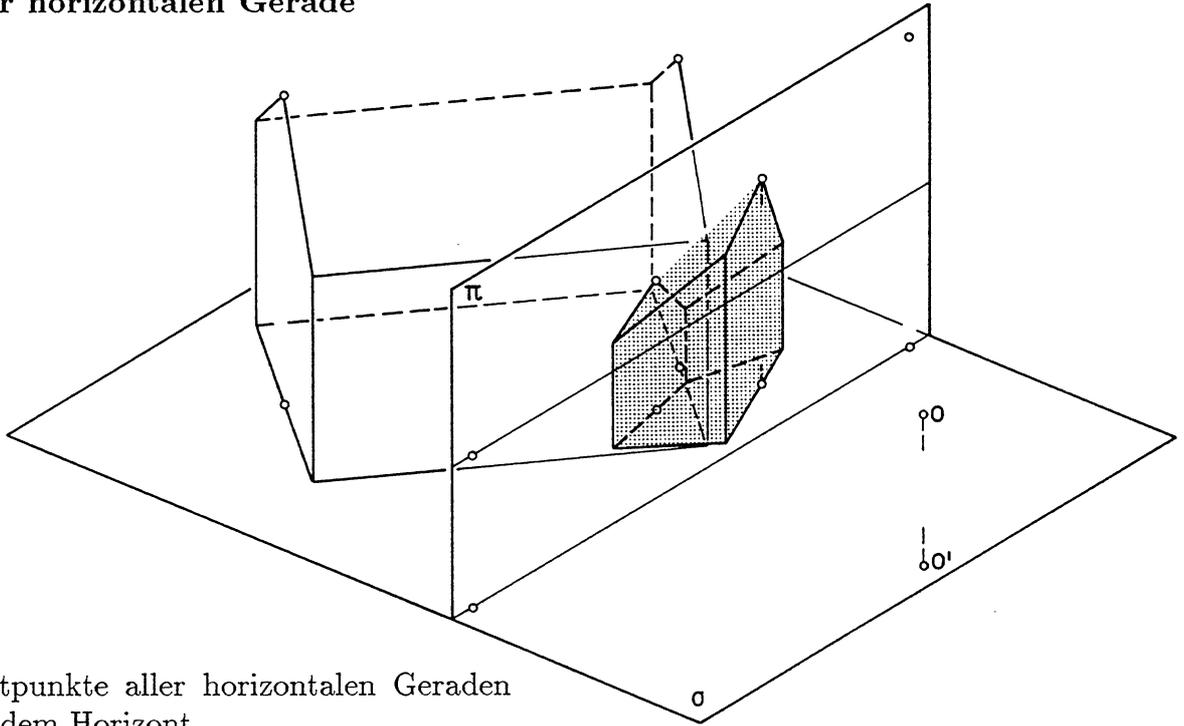


Koch & Benedek

Innenraum der BMW-Verwaltung



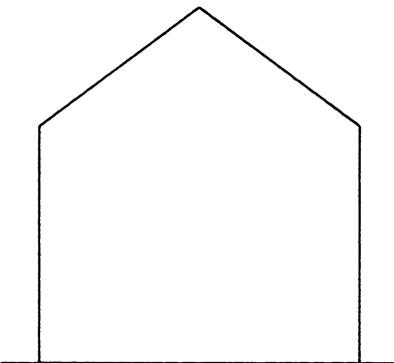
**Bild einer horizontalen Gerade**



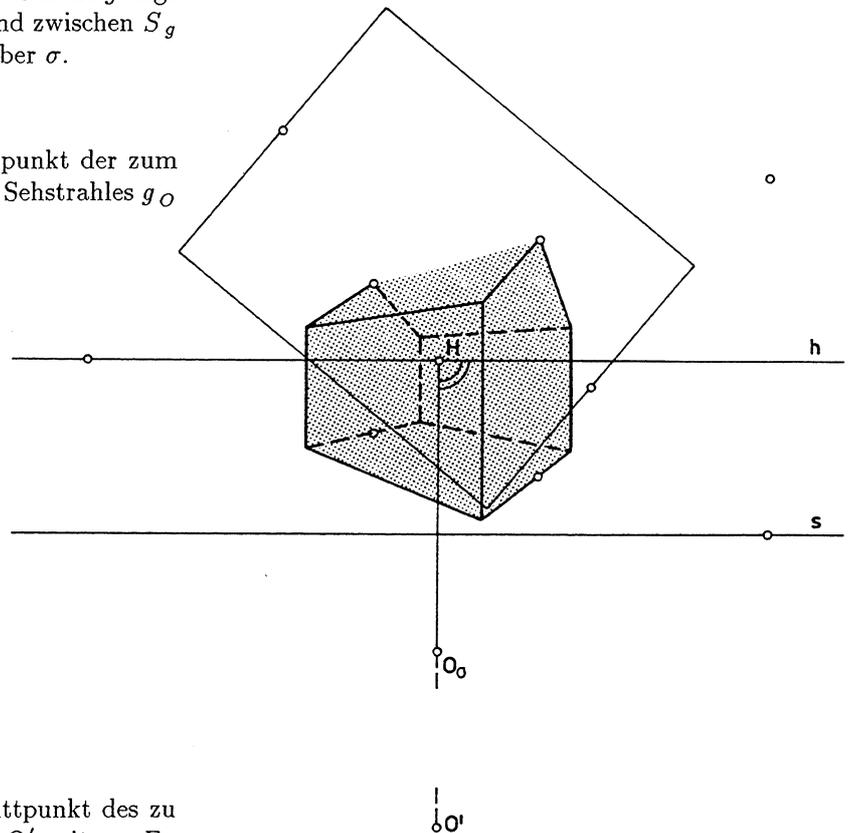
Die Fluchtpunkte aller horizontalen Geraden liegen auf dem Horizont.

**Konstruktion in der Zeichenebene:**

- $S_{g'}$ : **Schnittpunkt von  $g'$  mit  $s$ .**  
 Der Spurpunkt  $S_{g'}$  des Grundrisses  $g'$  der Gerade  $g$  liegt auf  $s$ .
- $S_g$ : **wahre Höhe senkrecht über  $S_{g'}$ .**  
 Der Spurpunkt  $S_g$  einer horizontalen Gerade  $g$  liegt senkrecht zu  $s$  über  $S_{g'}$ . Der Abstand zwischen  $S_g$  und  $S_{g'}$  ist gleich der Höhe von  $g$  über  $\sigma$ .
- $g_O$ : **Parallele zu  $g'$  durch  $O_\sigma$ .**
- $F_g$ : **Schnittpunkt von  $g_O$  mit  $h$**   
 Der Fluchtpunkt  $F_g$  ist der Schnittpunkt der zum Grundriss  $g'$  der Gerade  $g$  parallelen Sehstrahles  $g_O$  durch  $O_\sigma$  mit dem Horizont  $h$ .
- $\bar{g}$ : **Gerade durch  $S_g$  und  $F_g$ .**

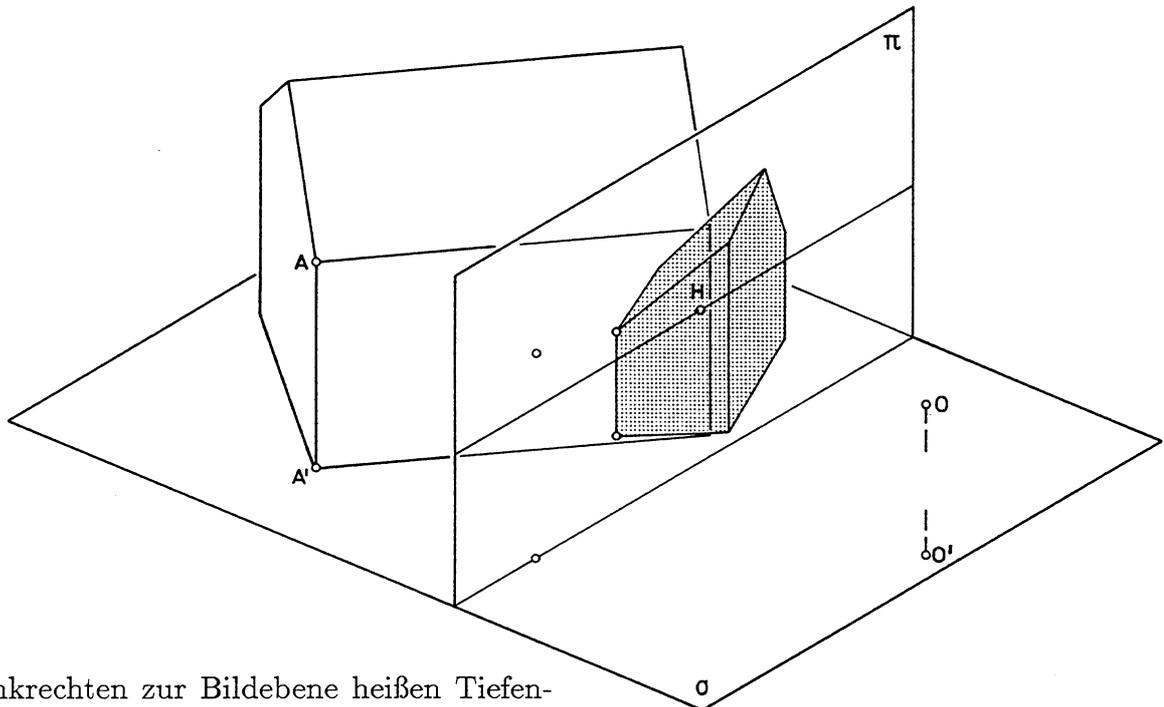


Aufriss



$F'_g$ : Der Grundriss von  $F_g$  ist der Schnittpunkt des zu  $g'$  parallelen Sehstrahles  $g'_O$  durch  $O'$  mit  $s$ .  $F_g$  und  $F'_g$  liegen auf einer Senkrechten zu  $s$  bzw.  $h$ .

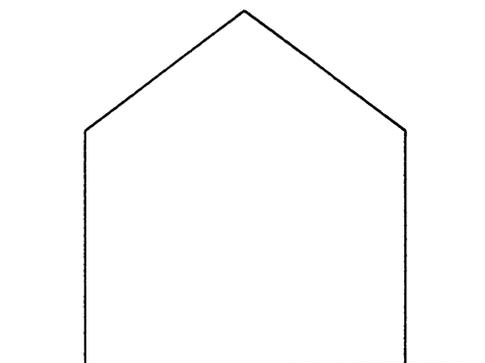
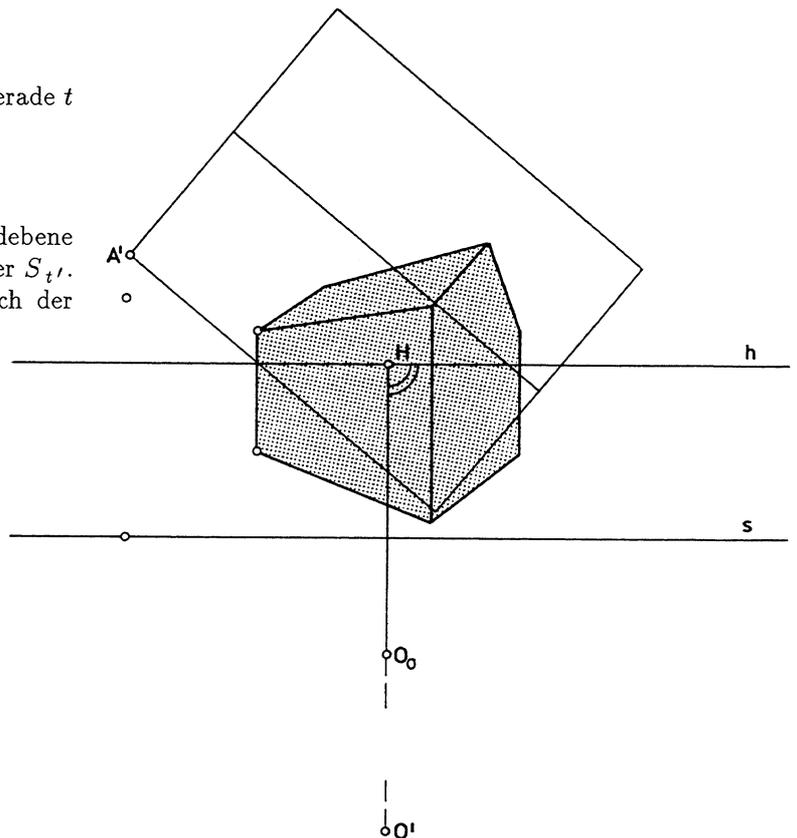
**Bild einer zur Bildebene senkrechten Gerade – Tiefenlinie** ☞ 3.2 SEITE 4



Die Senkrechten zur Bildebene heißen Tiefenlinien. Der zu Tiefenlinien parallele Sehstrahl ist der Hauptsehstrahl (das Lot vom Augeneckpunkt auf die Bildebene), der Fluchtpunkt der Tiefenlinien ist daher der Hauptpunkt.

**Konstruktion in der Zeichenebene:**

- $t'$ : Lot von  $A'$  auf  $s$ .
- $H$ : **Fluchtpunkt** von  $\bar{t}'$  und  $\bar{t}$ .
- $S_{t'}$ : **Schnittpunkt** von  $t'$  mit  $s$ .  
 Der Spurpunkt  $S_{t'}$  des Grundrisses  $t'$  der Gerade  $t$  liegt auf  $s$ .
- $\bar{t}'$ : **Gerade** durch  $S_{t'}$  und  $H$ .
- $S_t$ : **wahre Höhe senkrecht über  $S_{t'}$** .  
 Der Spurpunkt  $S_t$  einer horizontalen, zur Bildebene senkrechten Gerade  $t$  liegt senkrecht zu  $s$  über  $S_{t'}$ .  
 Der Abstand zwischen  $S_t$  und  $S_{t'}$  ist gleich der Höhe von  $t$  über  $\sigma$ .
- $\bar{t}$ : **Gerade** durch  $S_t$  und  $H$ .



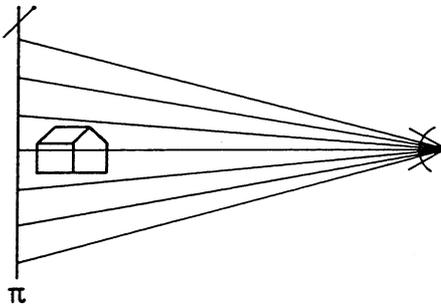
Aufriss



## Anschaulichkeit von Perspektiven

Bei der Zentralprojektion stimmt die Betrachtungsrichtung dann mit der Projektionsrichtung exakt überein, wenn sich ein Auge des Betrachters genau im Projektionszentrum befindet. Anders als bei der Parallelprojektion lässt sich diese Übereinstimmung bei der Zentralprojektion auch praktisch erreichen.

Die optimale, besonders überzeugende Bildwirkung kann erreicht werden, wenn der Betrachter mit einem Auge die richtige Position einnimmt (1) und das andere Auge schließt (2). Außerdem muss das Auge von der Bildebene einen Mindestabstand haben (3).



- (1) Aus der Position des Projektionszentrums erscheinen alle Bereiche der Abbildung wirklichkeitsgetreu, das heißt, die Sehstrahlen treffen die Netzhaut genau in der Konstellation, die auch durch das Objekt selbst erzeugt würde. Solange das Auge im geometrischen Ort des Projektionszentrums bleibt, wird die Abbildung selbst dann nicht verfälscht, wenn der Betrachter den Kopf dreht, um andere Bildbereiche anzuvisieren. Das Bewegen des Auges ist notwendig, weil das Auge nur in einem engen Bereich um das Zentrum der Netzhaut scharf sehen kann. Die Sehstrahlen, die die Ränder dieses Bereiches treffen, bilden einen Kegel; für die Größe des Öffnungswinkels dieses Kegels wird ein Wert von  $5^\circ$  bis  $10^\circ$  angegeben (Haack, Bd. III, S. 7).

Die Bildwirkung wird besonders dann eingeschränkt, wenn das Auge des Betrachters nicht die Position des Projektionszentrums einnimmt. Je weiter der Betrachter vom Projektionszentrum entfernt ist, um so weniger stimmt das Sehstrahlenbündel mit dem Projektionsstrahlenbündel überein und desto mehr wird die realistische Wirkung eingeschränkt.

Die Verzerrungen bei der Betrachtung aus einer falschen Position bleiben erfahrungsgemäß dann in vertretbaren Grenzen, wenn das Bild im sogenannten Sehkreis liegt. Der Sehkreis ergibt sich als Schnitt desjenigen **Sehkegels** mit der Bildebene, der einen Öffnungswinkel von  $2 \times 30^\circ$  (z.B. Reutter, Bd. II, S. 67) hat, und dessen Achse zur Bildebene senkrecht ist.

Abbildungen, die durch normale optische Systeme

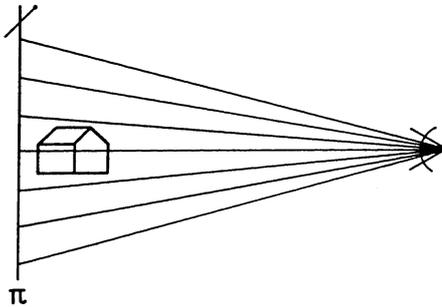
erzeugt wurden, liegen meist in einem Bereich, der mit dem Sehkreis übereinstimmt. Geometrisch oder mit Hilfe spezieller Objektive lassen sich jedoch auch solche Objekte abbilden, deren Bilder außerhalb dieses Kreises liegen. Je weiter diese Bilder allerdings von der Bildmitte entfernt sind, desto größer sind die Verzerrungen. Die Wirkung wird bei „falscher“ Betrachtung dieser Bilder so stark eingeschränkt, dass die Anschaulichkeit erheblich leidet. Daher ist es ratsam, für die jeweilige Abbildung die richtige Betrachtungsposition anzugeben. Bei einer als Wandbild gedachten perspektiven Darstellung sind zum Beispiel Hauptpunkt, Distanz und – beim Aufhängen des Bildes – seine Höhe über dem Fussboden so zu wählen, dass ein Betrachter unwillkürlich und mit großer Wahrscheinlichkeit den richtigen Standpunkt einnimmt.

- (2) Die Voraussetzung des Mindestabstandes des Projektionszentrums von der Bildebene liegt in der Natur des optischen Systems des menschlichen Auges begründet. Da das Auge Objekte in kürzeren Entfernungen nicht deutlich erkennen kann, muss es mindestens 25 cm von der Bildebene entfernt sein (deutliche Sehweite), das heißt, der Abstand von der Bildebene zum Projektionszentrum muss ebenfalls mindestens 25 cm betragen.

Abzüge von Fotografien in üblicher Größe erfüllen diese Bedingung zum Beispiel nicht: So ergibt sich bei einer Brennweite von 3,5 cm der Aufnahmekamera und einer Bildgröße von 9 cm mal 13 cm eine Betrachtungsentfernung von ca. 15 cm. Eine optimale Bildwirkung lässt sich nur durch eine stärkere Vergrößerung der Fotografie erreichen, da dadurch der Abstand von der Bildebene zum Augenpunkt vergrößert wird.

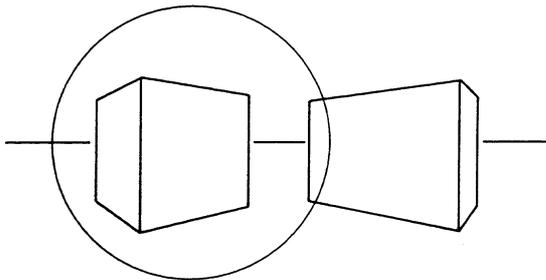
- (3) Das Schließen des zweiten Auges ist deshalb sinnvoll, weil beim natürlichen Sehvorgang jedes Auge ein unterschiedliches Bild empfängt; das heißt, beide Augen sehen infolge ihres gegenseitigen Abstands das Objekt nicht in der gleichen Ansicht. Die Bilder auf beiden Netzhäuten und die Lernerfahrung ermöglichen es dem Gehirn, Entfernungen abzuschätzen und so ein Raumvorstellungsvermögen zu entwickeln. Soll eine zentralperspektives Bild mit beiden Augen betrachtet werden, so muss das Bild eine gewisse Mindestgröße aufweisen; genauer: der Augenpunkt muss einen großen Abstand zur Bildebene haben. Um wenigstens eine gute Annäherung an den natürlichen Eindruck zu bewirken, müssen Projektionszentrum und Bildebene so gewählt werden, dass sich beide Augen des Betrachters nahe am Projektionszentrum befinden. Ist der Augenabstand (ca. 6,5 cm) im Verhältnis zur Distanz (Abstand des Projektionszentrums von der Bildebene) klein, so weichen die Sehstrahlenbündel der beiden Augen nur wenig vom Bündel der Projektionsstrahlen ab, und die Perspektive wird einen guten räumlichen Eindruck vermitteln.

Bei falscher Betrachtungsposition kann es also zu erheblichen Verzerrungen und damit sogar zu entstellenden Beeinträchtigungen der Bildwirkung kommen.

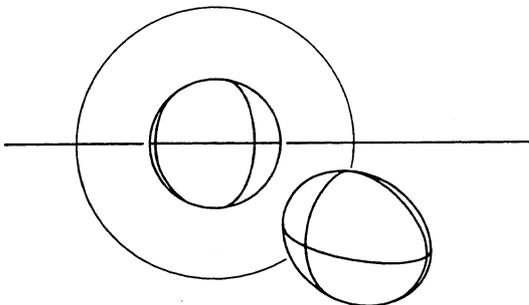


Folgende Eigenschaften der Zentralprojektion schränken dann die realistische Bildwirkung ein:

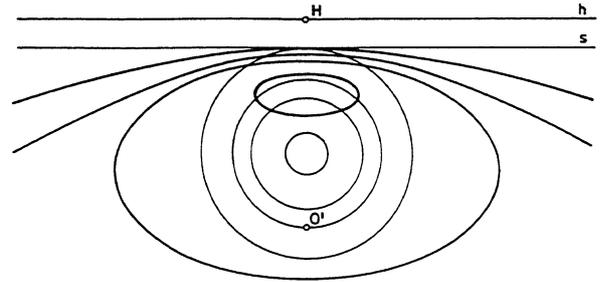
Baukörper (im Beispiel Würfel) erscheinen nur dann annähernd ihren wahren Proportionen entsprechend, wenn ihre Bilder innerhalb des Sehkreises liegen.



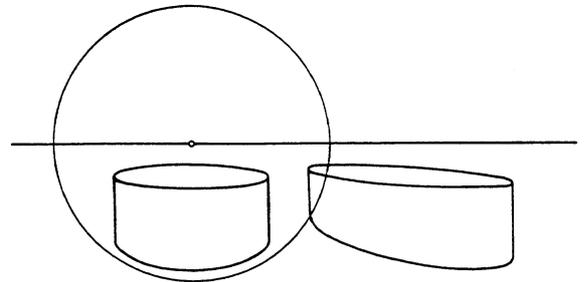
Der scheinbare Umriss einer Kugel ist bei Zentralprojektion ein Kegelschnitt: Die Projektionsstrahlen berühren die Kugel entlang eines Kreises und bilden somit einen geraden Kreiskegel; dieser wird von der Bildebene entlang eines Kegelschnittes (Kreis, Ellipse, Parabel oder Hyperbel) geschnitten. In den meisten praktischen Fällen erscheint der Kugelumriss also als Ellipse und nur dann als Kreis, wenn der Kugelmittelpunkt auf dem Hauptsehstrahl liegt.



Kreise erscheinen im Bild als Kegelschnitte: Die sich im Augenzentrum schneidenden Projektionsstrahlen durch die Kreispunkte bilden einen im allgemeinen schiefen Kreiskegel; dieser wird von der Bildebene entlang eines Kegelschnittes (Kreis, Ellipse, Parabel oder Hyperbel) geschnitten. Kreise erscheinen bei vielen Anwendungen im Bild als Ellipsen und nur dann als Kreise, wenn sie parallel zur Bildebene sind (siehe unten).

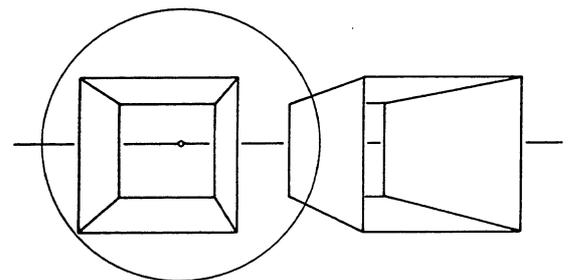


Nur wenn ein gerader Kreiszyylinder so angeordnet wird, dass die Zylinderachse den Hauptsehstrahl schneidet, erscheint das Bild der Zylinderachse senkrecht zur großen Hauptachse der Bildellipse des Zylindergrundkreises und die Umrissmantellinien berühren die Bildellipse in den Endpunkten der großen Hauptachse.

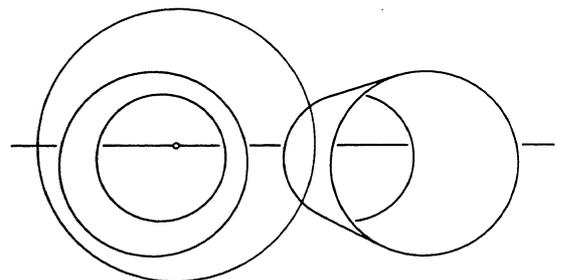


Die Bildwirkung wird bei falscher Betrachtung dann weniger beeinträchtigt, wenn zur Bildebene parallele, ebene Figuren abgebildet werden:

Ebene Figuren (im Beispiel Quadrate) werden ähnlich abgebildet.



Insbesondere bilden sich Kreise in solchen Ebenen als Kreise ab.

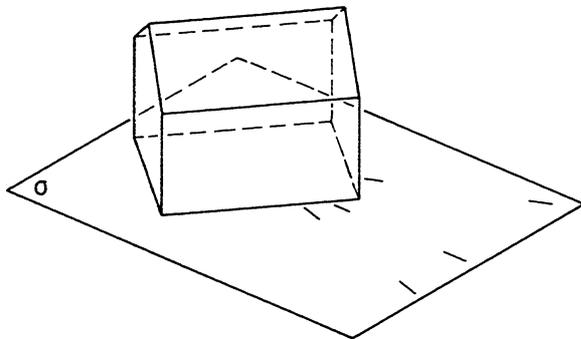


## Wahl der Bestimmungsstücke einer Perspektive

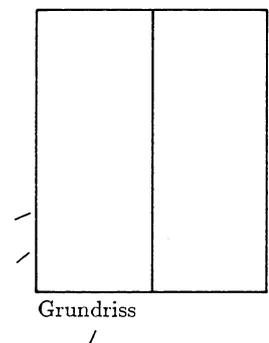
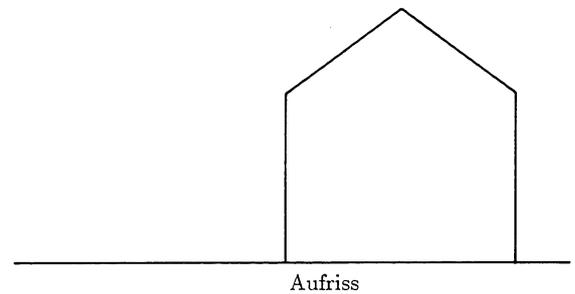
Zur Wahl der Bestimmungsstücke einer Perspektive sind eigentlich nur wenige Festlegungen vorzunehmen. Da der Architekt aber nicht ständig Perspektiven zeichnet, fallen ihm diese – eigentlich einfachen – Schritte oft schwer. Für die Wahl der Bestimmungsstücke einer Perspektive sollte daher eine Zeit von ca. 20 – 30 Minuten eingeplant werden. Die zeich-

nerische Abbildung der groben Baumassen in der Perspektive ist zwar aufwendiger (ca. 2 – 3 Stunden), fällt aber – nach Überwindung der Anfangsschwierigkeiten – meist leichter, da immer wieder die gleichen Schritte durchzuführen sind. Die Abbildung der Feinheiten ist dann reine Fleißarbeit.

### A Wahl des Grundrisses des Hauptsehstrahls



$e'$

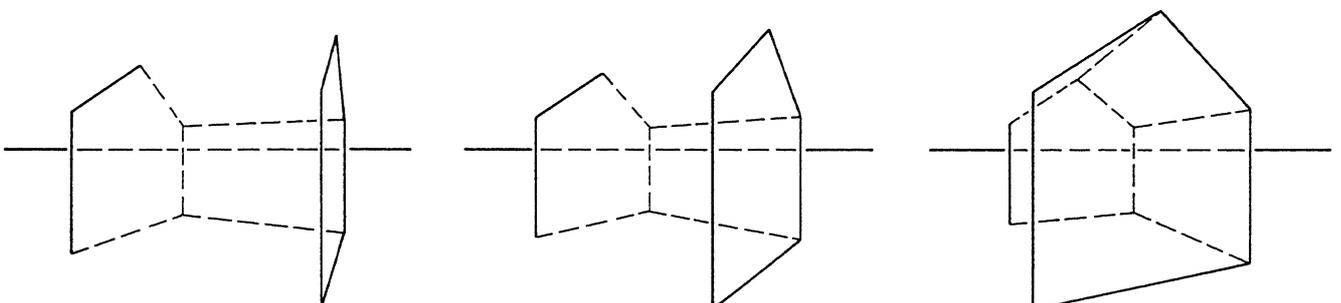


Als Erstes ist die Richtung festzulegen, aus der das Gebäude dargestellt werden soll. Dabei ist Folgendes zu beachten:

- Der horizontale Hauptsehstrahl soll auf den wichtigsten Teil des Objektes gerichtet sein.
- Es sollte möglichst kein Grundriss einer verlängerten Gebäudekante mit  $e'$  zusammenfallen.
- Die Fluchtpunkte der horizontalen Hauptrichtungen des Objektes sind im Allgemeinen erreichbar, wenn ihr Winkel mit dem Hauptsehstrahl  $60^\circ$  nicht überschreitet.

#### Zeichnerische Festlegung:

$e'$ : Einzeichnen des Hauptsehstrahls  $e$  im Grundriss.



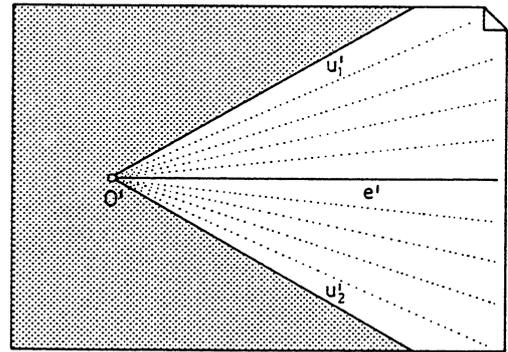
Um leichter abschätzen zu können, welcher Bereich günstig abgebildet werden kann, bietet es sich an, ein spezielles (auch für weitere Perspektiven verwendbares) Transparent zu benutzen. Folgende Elemente sind einzuzichnen.

$e'$ : Eine Gerade  $e'$  als Hauptsehstrahl.

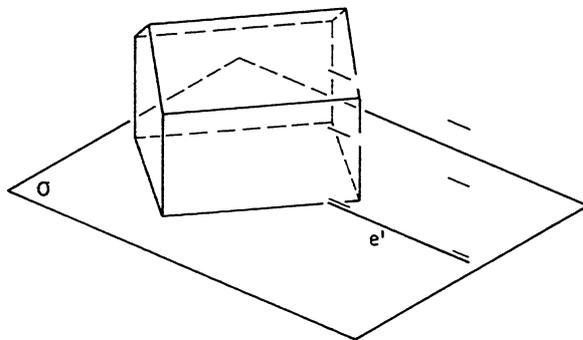
$O'$ : Ein Punkt  $O'$  auf dieser Gerade als Augenpunkt.

$u'_{1/2}$ : Zwei Geraden durch  $O'$  als horizontale Mantellinien des Sehkegels, die mit  $e'$   $30^\circ$  einschließen.

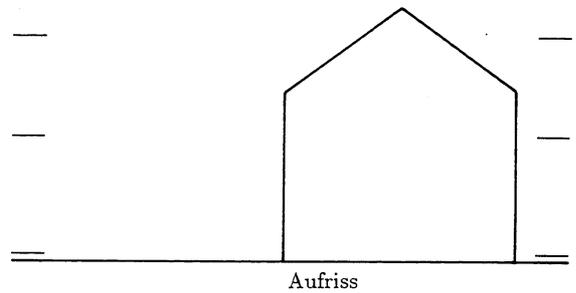
Ferner ist es günstig, die Bereiche außerhalb des Sehkegels anzulegen, und innerhalb des Sehkegels weitere Sehstrahlen durch  $O'$  einzuzichnen.



**B Wahl des Aufrisses des Hauptsehstrahls**

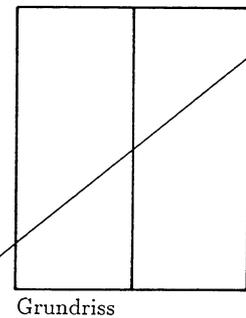


$e''$



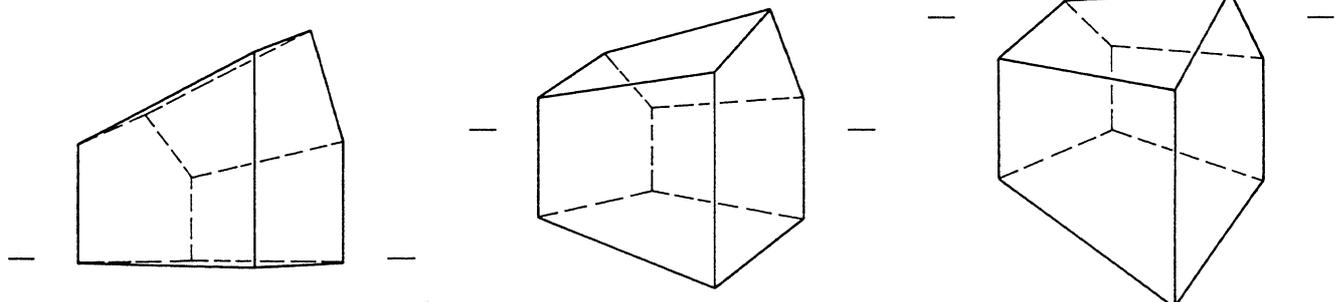
Mit der zweiten Festlegung ist die Höhe zu wählen, aus der der Betrachter das Gebäude sehen soll. Dabei ist Folgendes zu beachten:

- Soll das Gebäude so dargestellt werden, wie es ein Fußgänger erleben würde, so ist eine Augenhöhe von ca. 1,70 m zu wählen.
- Perspektiven mit geringen Augenhöhen werden Froschperspektiven genannt.
- Um Gebäude aus dem Flugzeug darzustellen, muss die Augenhöhe sehr groß sein.
- Es sollte möglichst kein Aufriss einer verlängerten Gebäudekante mit  $e''$  zusammenfallen.

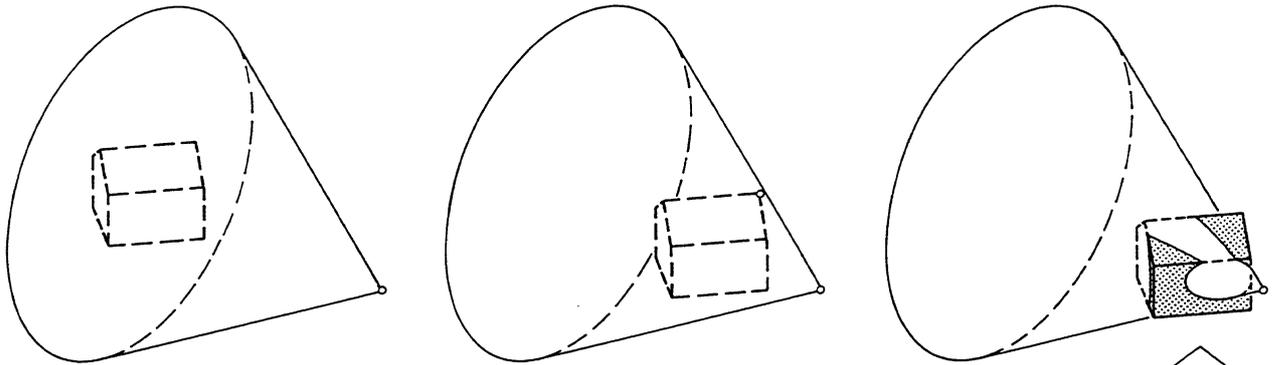


**Zeichnerische Festlegung:**

$e''$ : Einzeichnen von  $e''$  im Aufriss



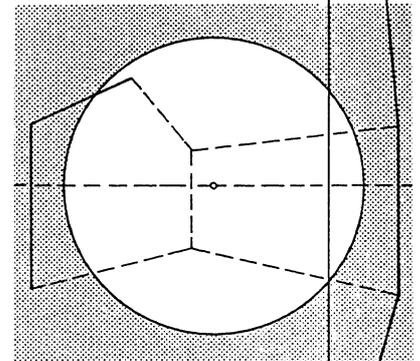
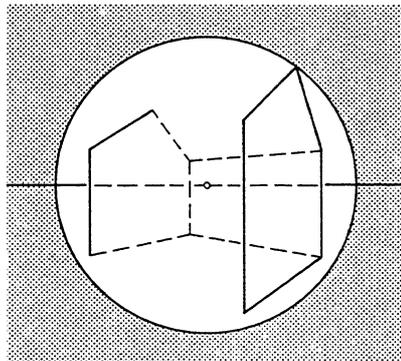
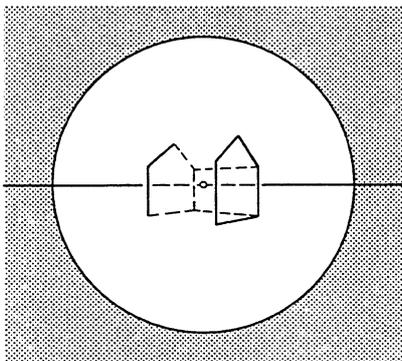
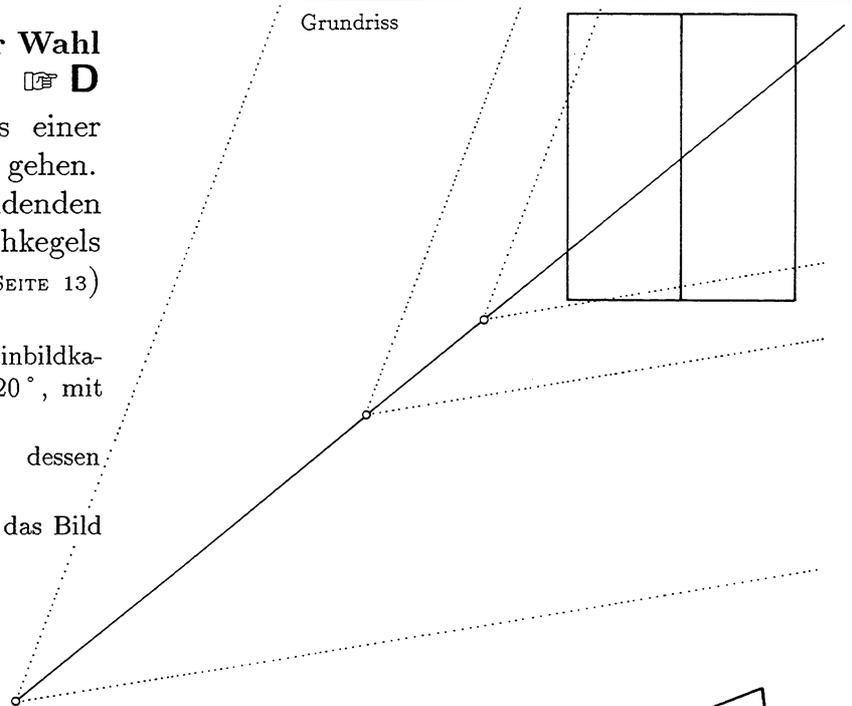
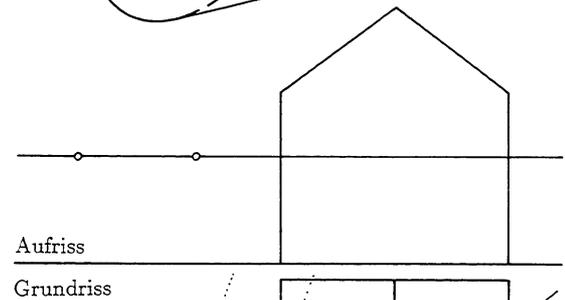
**C Wahl des Augenpunktes auf dem Hauptsehstrahl**



Als Drittes ist die Entfernung des Auges vom Objekt festzulegen. Für die Bildwirkung ist entscheidend, ob das Objekt in den Bildausschnitt passt oder den Ausschnitt nicht voll ausnutzt oder gar stark verzerrend über ihn hinausragt.

**! Die Größe des Bildes hat mit der Wahl des Augenpunktes nichts zu tun!** ☞ **D**

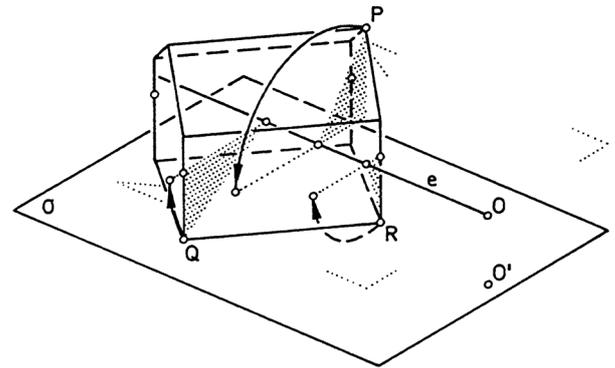
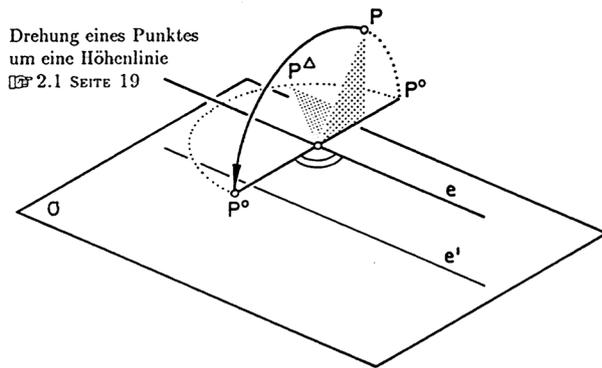
- Es sollte möglichst kein Grundriss einer verlängerten Gebäudekante durch  $O'$  gehen.
- Die wichtigen Teile des abzubildenden Objektes sollten innerhalb des Sehkegels mit dem Öffnungswinkel  $2 \times 30^\circ$  (☞ SEITE 13) liegen.
- (Der horizontale Öffnungswinkel einer Kleinbildkamera mit 50mm-Objektiv beträgt ca.  $2 \times 20^\circ$ , mit 35mm-Objektiv ca.  $2 \times 27^\circ$ .)
- Ist  $O'$  zu nah am Objekt, werden dessen Proportionen im Bild stark verzerrt.
- Ist  $O'$  zu weit vom Objekt entfernt, wird das Bild spannungsarm (Parallelriss).
- Als Entscheidungshilfe sollte die auf SEITE 17 beschriebene Hilfskonstruktion sowie die auf SEITE 15 beschriebene Folie verwendet werden.



**Zeichnerische Festlegung:**

$O'$ : Einzeichnen des Grundrisses des Augenpunktes auf  $e'$ .

Überprüfung der Lage eines Punktes  $P$  bezüglich des Sehkegels:



Da im Grundriss allein nicht zu klären ist, ob ein Punkt innerhalb des Sehkreises liegt, ist der wahre Abstand verschiedener Punkte  $P$  vom Hauptsehstrahl  $e$  zu ermitteln.  $P$  ist um  $e$  zu drehen (2.1 SEITE 19) bis der gedrehte Punkt  $P^o$  in der horizontalen Ebene durch  $e$  liegt. Liegt  $P^o$  zwischen  $e$  und  $u_1$ , so befindet sich das Bild  $\bar{P}$  innerhalb des Sehkreises.

Durch die derartige Überprüfung einiger extremer Punkte können entstellende Verzerrungen verhindert werden; „extreme“ Punkte liegen:

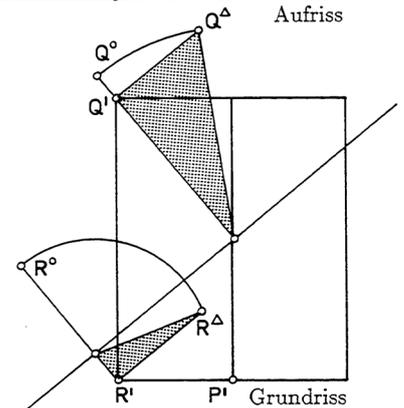
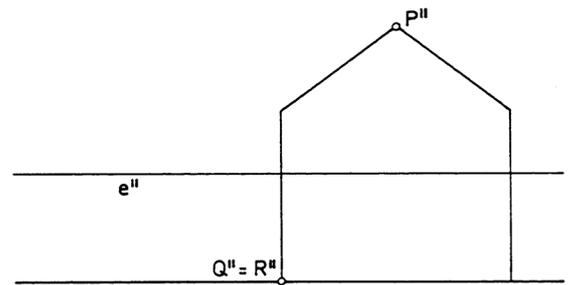
- nahe an  $u'_1$  oder  $u'_2$  z.B.  $Q$  oder
- nahe an  $O'$  z.B.  $R$  oder
- sehr hoch über oder sehr tief unter  $e''$ .

$r'$ : Der Grundriss des Kreisbogens, den  $P$  bei der Drehung beschreibt, ist das Lot von  $P'$  auf  $e'$ .

$K'$ : Der Mittelpunkt des Kreises ist der Fußpunkt des Lotes von  $P'$  auf  $e'$ .

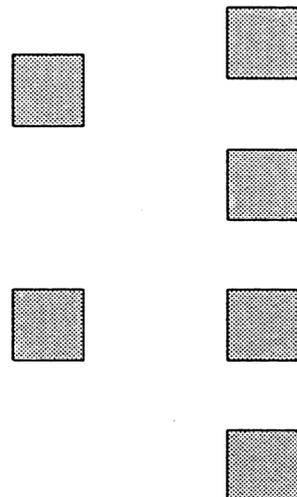
$P^\Delta$ : Der Kreisbogen wird um  $r'$  in die Grundrissebene gedreht.  $P^\Delta$  liegt auf dem Lot über  $P'$  zu  $r'$  und hat von  $P'$  den selben Abstand wie  $P''$  von  $e''$ .

$P^o$  ist der Schnittpunkt von  $r'$  mit dem Kreis  $r^\Delta$  um  $K'$  mit dem Radius  $K'P^\Delta$ .

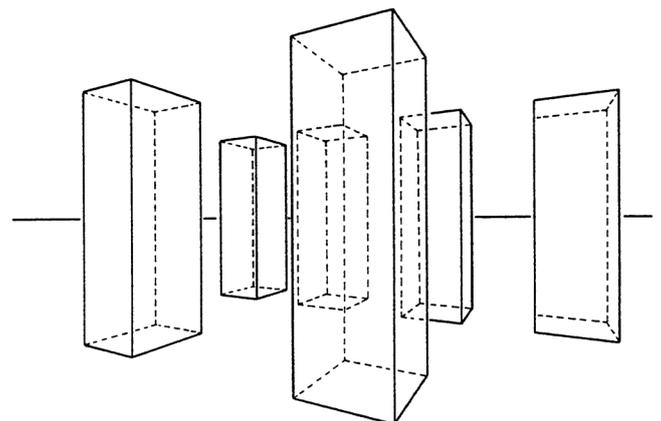


Abschätzung der Sichtbarkeitsverhältnisse:

Da die Konstruktion einer Perspektive mit einigem Aufwand verbunden ist, lohnt sich vor der eigentlichen Konstruktion eine grobe Abschätzung der Sichtbarkeitsverhältnisse.



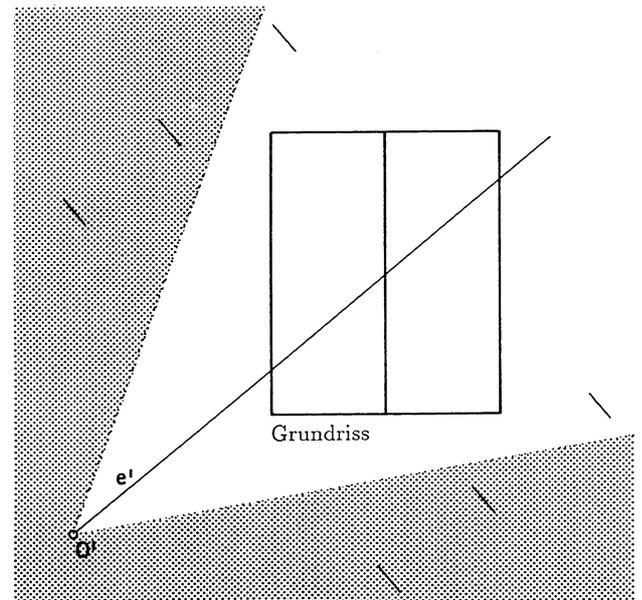
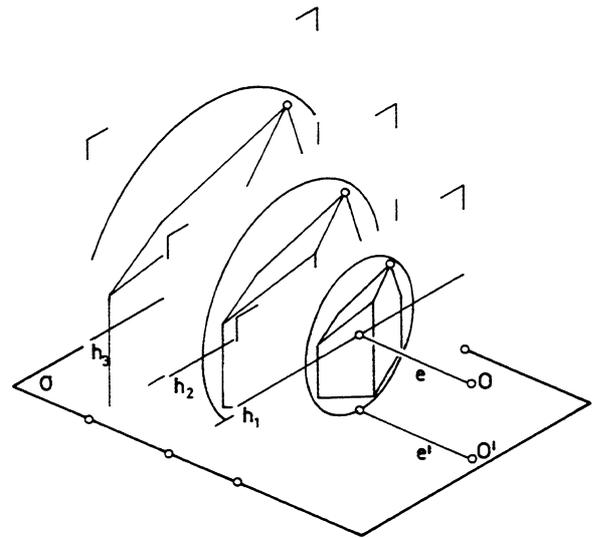
Hierzu werden auf Skizzenpapier Sehstrahlen durch  $O'$  und durch die Ecken von Baukörpern eingezeichnet und die dahinter liegenden „verdeckten“ Felder markiert. So ist schon vorab zu erkennen, welche Bauteile bei dieser Wahl des Augenpunktes nicht im Bild erscheinen werden.



**D Wahl der Bildebene**  $\pi' = \mathcal{S}$

Als Viertes ist die Entfernung der Bildebene vom Auge (Distanz) festzulegen. Dabei ist zu beachten:

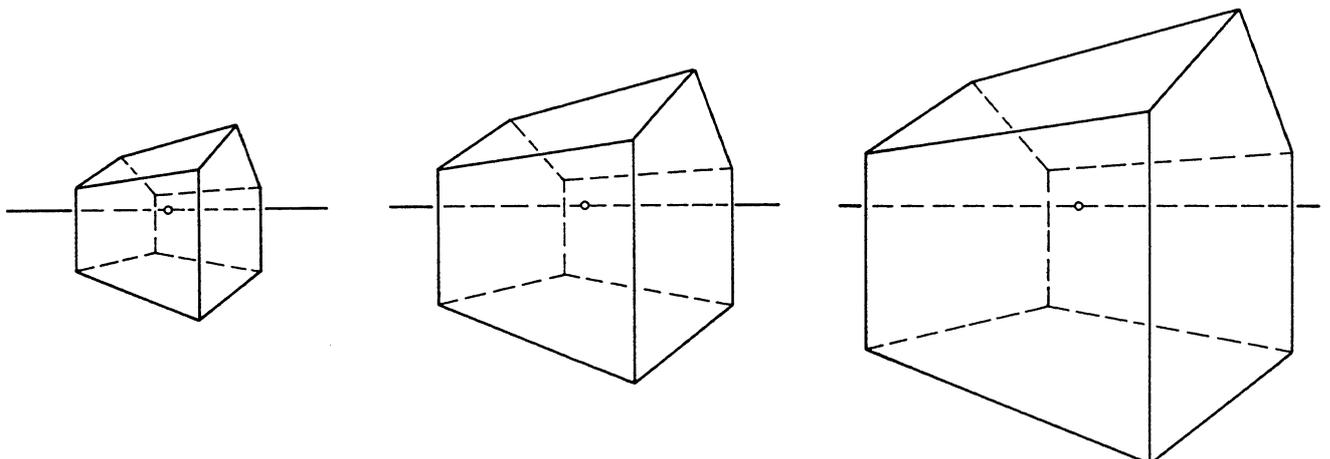
- Die Bildwirkung ändert sich durch verschiedene Lagen der Bildebene nicht.
- Für eine optimale Präsentation sollte die Distanz mindestens 25 cm (deutliche Sehweite) betragen. Dies kann auch durch eine Vergrößerungskopie der fertigen Zeichnung erreicht werden.
- Durch die Wahl der Distanz wird die Größe des Bildes und die Erreichbarkeit der Fluchtpunkte beeinflusst:
  - Je näher  $s$  an  $O'$  liegt, desto kleiner wird das Bild und desto näher liegen die Fluchtpunkte beieinander.
  - Je weiter  $s$  von  $O'$  entfernt ist, desto größer wird das Bild und desto weiter sind die Fluchtpunkte voneinander entfernt und unter Umständen nicht mehr erreichbar.
  - Als Entscheidungshilfe bietet es sich an, die Fluchtstrahlen (Parallelen zu den Hauptrichtungen durch  $O'$ ) schon vor  $s$  einzuzeichnen.



**Zeichnerische Festlegung:**

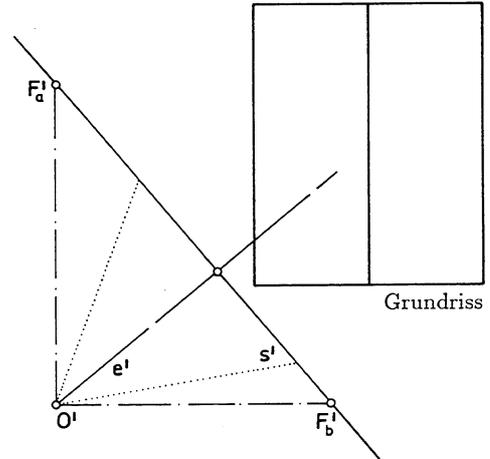
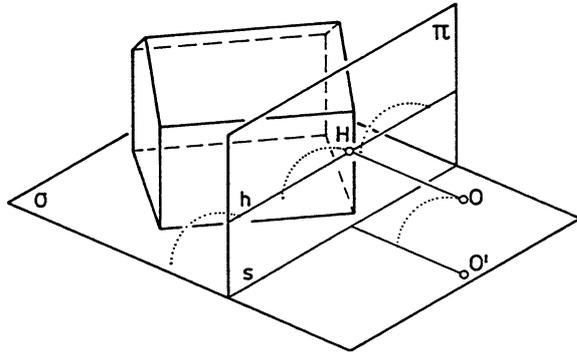
$a'_O$ : Einzeichnen der Fluchtstrahlen.

$s$ : Einzeichnen des Grundrisses der Bildebene ( $s = \pi'$ ).



**E Anlage des Zeichenblattes**

$h, O_\sigma$



Schließlich sind die Bildebene und die Grundelemente in die Grundrissebene umzuklappen.

- $O_\sigma$ : Einzeichnen des umgeklappten Augenpunktes auf  $e'$ ; der Abstand zwischen  $O_\sigma$  und  $O'$  entspricht der Augenhöhe.
- $h$ : Einzeichnen von  $h$  parallel zu  $s$ ; der Abstand zwischen  $h$  und  $s$  entspricht der Augenhöhe.
- $H$ : Einzeichnen von  $H$  als Schnittpunkt von  $h$  und  $e'$ .

- $F'_a$ : Der Grundriss des Fluchtpunktes der horizontalen Richtung  $a$  ist der Schnittpunkt von  $s$  mit  $a'_O$ .
- $F_a$ : Der Fluchtpunkt von  $a$  ist der Fußpunkt des Lotes von  $F'_a$  auf  $h$ .

**Weitere praktische Hinweise**

- o Bilden Sie erst die vorne liegenden Baumassen ab, bevor Sie sich den weiter hinten liegenden zuwenden. So stecken Sie nicht unnötig viel Mühe in die Abbildung verdeckter Objekte.
- o Bilden Sie stets zunächst nur die groben Baumassen ab. Bevor Sie im weiteren aufwendig Details konstruieren, sollten Sie überprüfen, ob Sie mit dem bisherigen Resultat zufrieden sind.
- o Wenn Ihnen das Bild nicht groß genug ist, müssen Sie  $s'$  und nicht  $O'$  verschieben [3.1 SEITE 16/18]. Ein Fotograf, dem sein Foto nicht groß genug ist, wird auch nicht näher an das Motiv herangehen. Vielmehr wird er im Fotolabor – ohne Veränderung des Negatives – den Abstand zwischen Vergrößerungsgerät und Fotopapierebene vergrößern.
- o Ändern Sie  $O'$  nur, wenn das Bild den Sehkreis so weit überschreitet, dass die Proportionen der Gebäude verfälscht werden. Ein Fotograf kann solch ein verzerrtes Ergebnis nur mit einem extremen Weitwinkelobjektiv erreichen.
- o Wenn das Bild den Sehkreis nicht ausfüllt, wird die Perspektive einem Foto entsprechen, das mit einem Teleobjektiv aufgenommen wurde.

## Vier Schritte zur Konstruktion einer Perspektive

### 1 Wahl des Augenpunktes und der Bildebene

#### Wahl des Augenpunktes:

- A  $e'$ : Der Grundriss  $e'$  des Hauptsehstrahls kann frei festgelegt werden [§ 3.1 SEITE 14].
- B  $e''$ : Ferner ist die Höhe des Hauptsehstrahls zu wählen [§ 3.1 SEITE 15].
- C  $O'$ : Der Grundriss  $O'$  des Augenpunktes kann dann auf  $e'$  – unter Beachtung des Sehkegels – gewählt werden [§ 3.1 SEITE 16].

Die horizontalen Mantellinien  $u'_1$  und  $u'_2$  des Sehkegels schließen in  $O'$  mit  $e'$  jeweils einen Winkel von  $30^\circ$  ein. Im Einzelfall kann es sinnvoll sein zu überprüfen, ob ein spezieller Punkt im Sehkegel liegt [§ 3.1 SEITE 17].

- D **Wahl der Bildebene** [§ 3.1 SEITE 18]:

$g'_O$  ist die Parallele zu  $g'$  durch  $O'$ .

$s$ : Der Grundriss  $\pi' = s' = s$  der Bildebene ist als Senkrechte zu  $e'$  zu wählen.

Liegt  $s$  nah an  $O'$ , so wird das Bild entsprechend klein und die Fluchtpunkte liegen nahe beieinander. Je weiter  $s$  von  $O'$  entfernt ist, desto größer wird das Bild und desto größer ist der Abstand zwischen den Fluchtpunkten.

$H'$  ist der Schnittpunkt von  $e'$  mit  $s$ .  
 (Distanz  $d = \overline{O'H'}$ )

$F'_g$  ist der Schnittpunkt von  $g'_O$  mit  $s$ .

$U'_1$  ist der Schnittpunkt von  $s$  mit  $u'_1$ .

- E **Anlage des Zeichenblattes** [§ 3.1 SEITE 19]:

Zur Konstruktion der Perspektive wird die Bildebene um  $s$  in die Grundrissebene umgeklappt:

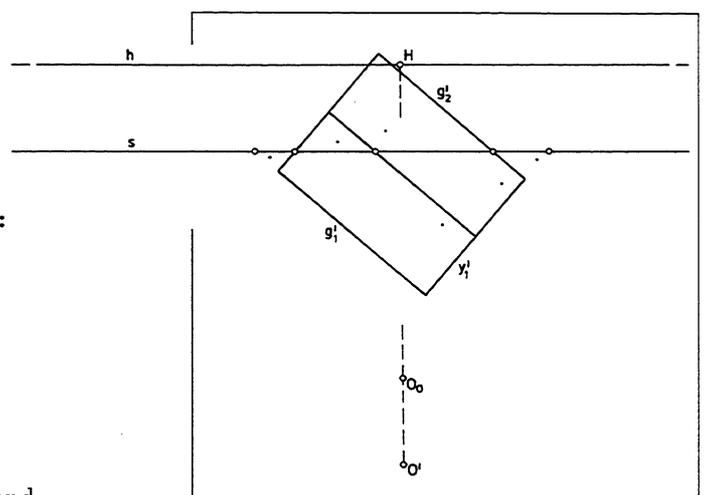
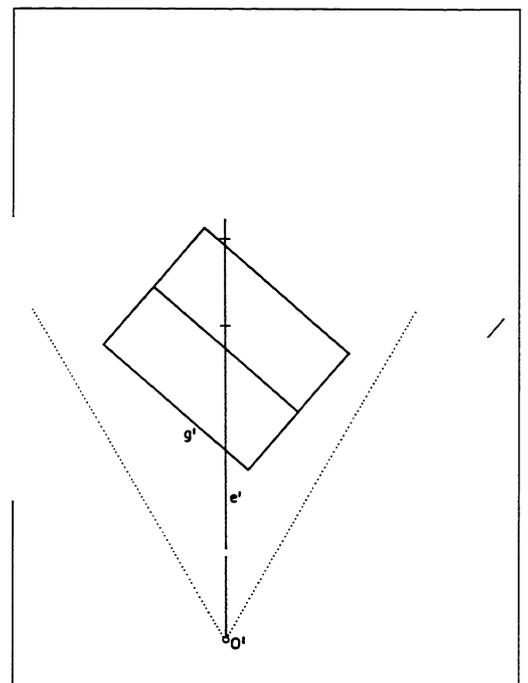
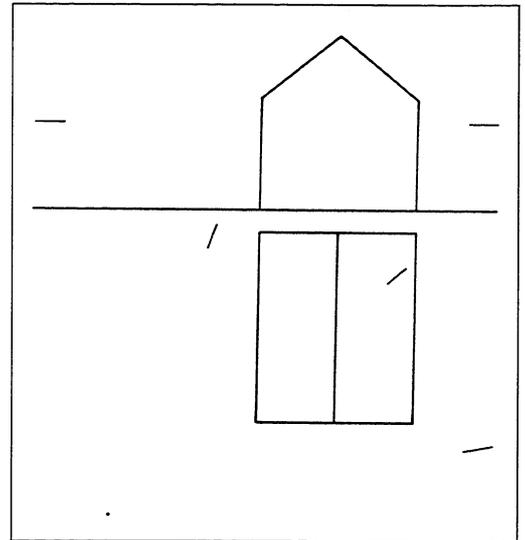
$H$  liegt auf  $e'$  und der Abstand  $H'H$  entspricht der Augenhöhe.

$O_\sigma$  liegt auf  $e'$  mit dem Abstand  $O'O_\sigma = H'H$ .

$h$  ist die Parallele zu  $s$  durch  $H$ .

$F_g$  ist der Fußpunkt des Lotes von  $F'_g$  auf  $h$ .

$k^*$ : Der Sehkreisradius um  $H$  entspricht dem Abstand  $H'U'_1$ .



### 2 Abbildung des Grundrisses

#### Abbildung von Geraden in der Grundrissebene:

[§ 3.1 SEITE 9]

$F_g$  ist der Schnittpunkt von  $h$  mit  $g_0 \parallel g'_1$  durch  $O_\sigma$ .

$S_{g'_1}$  ist der Schnittpunkt von  $s$  mit  $g'_1$ .

$\bar{g}'_1$  ist die Gerade durch  $S_{g'_1}$  und  $F_g$ .

$S_{g'_2}$  ist der Schnittpunkt von  $s$  mit  $g'_2$ .

$\bar{g}'_2$  ist die Gerade durch  $S_{g'_2}$  und  $F_g$ .

Für die Richtung  $y$  erfolgt die Konstruktion entsprechend.

**Abbildung von Punkten in der Grundrissebene:**

☞ 3.1 SEITE 20 (Schnittpunkt zweier Geraden):

$\bar{A}'$  ist der Schnittpunkt von  $\bar{g}'_1$  und  $\bar{y}'_1$ .

☞ 3.1 SEITE 6 (Perspektivitätsstrahl):

$\bar{A}$  liegt auf der Geraden durch  $O_\sigma$  und  $A'$ .

☞ 3.1 SEITE 7 (Erstprojizierende Hilfsebene):

$\bar{a}'$  ist der Schnittpunkt von  $s$  mit der Geraden durch  $O'$  und  $A'$ .

$\bar{a}$  ist die Senkrechte zu  $s$  durch  $\bar{a}'$ .

$\bar{A}'$  ist der Schnittpunkt von  $\bar{g}'_1$  mit  $\bar{a}$ .

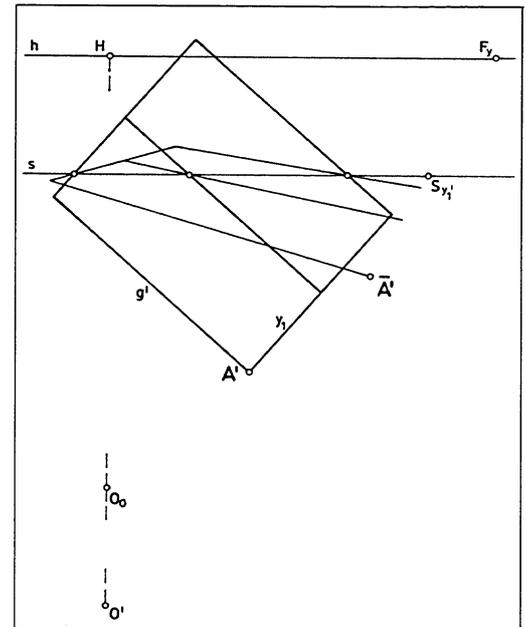
☞ 3.1 SEITE 10 (Tiefenlinie):

$t'$  ist das Lot von  $A'$  auf  $s$ .

$S_{t'}$ : Der Spurpunkt von  $t'$  ist der Schnittpunkt von  $t'$  mit  $s$ .

$\bar{t}'$ : Das Bild von  $t'$  ist die Gerade durch  $S_{t'}$  und  $H$ .

$\bar{A}'$  ist der Schnittpunkt von  $\bar{g}'_1$  mit  $\bar{t}'$ .



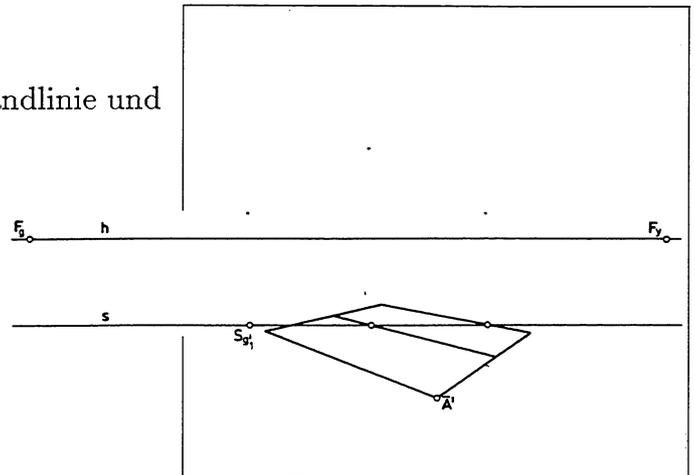
**3 Abbildung der Höhen**

Die Höhen werden durch Antragen an der Standlinie und anschließendes Verschieben abgebildet:

$\bar{a}$ : Das Bild der vertikalen Kante  $a$ , die den Punkt  $A$  mit seinem Grundriss  $A'$  verbindet, ist die Senkrechte zu  $h$  durch  $\bar{A}'$ .

$S_{g'1}$ : Die Höhe von  $A$  wird am Spurpunkt  $S_{g'1}$  auf einer Senkrechten zu  $s$  angetragen.

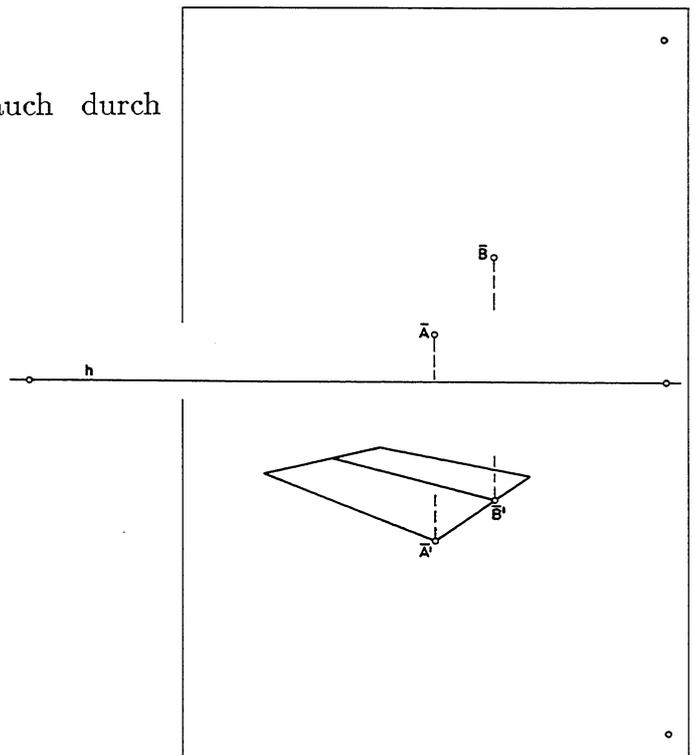
$\bar{A}$  ist der Schnittpunkt von  $\bar{a}$  mit der Gerade durch  $S_{g'1}$  und  $F_g$ .



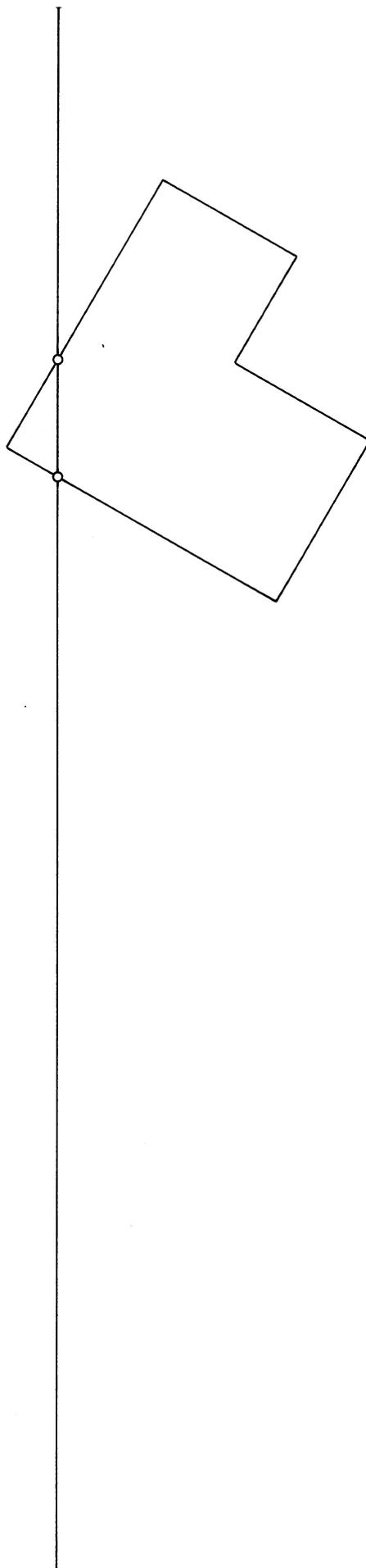
**4 Abbildung paralleler Geraden**

Die Höhen von Punkten können aber auch durch Ausnutzen der Parallelität ermittelt werden:

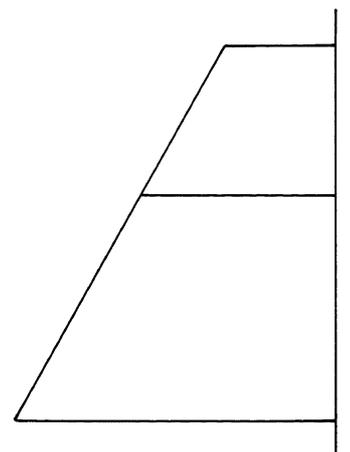
- Bilder von horizontalen Parallelen schneiden sich in einem Fluchtpunkt auf  $h$ . (Ausnahme: Hauptlinien)
- Bilder von horizontalen Parallelen anderer Richtung schneiden sich in einem anderen Fluchtpunkt auf  $h$ .
- Bilder von geneigten Parallelen schneiden sich in einem Fluchtpunkt, der senkrecht über oder unter dem Fluchtpunkt der Bilder ihrer Grundrisse liegt ☞ 3.3 SEITE 2+3.



Konstruktion einer Perspektive – Augenpunkt und Bildebene vorgegeben

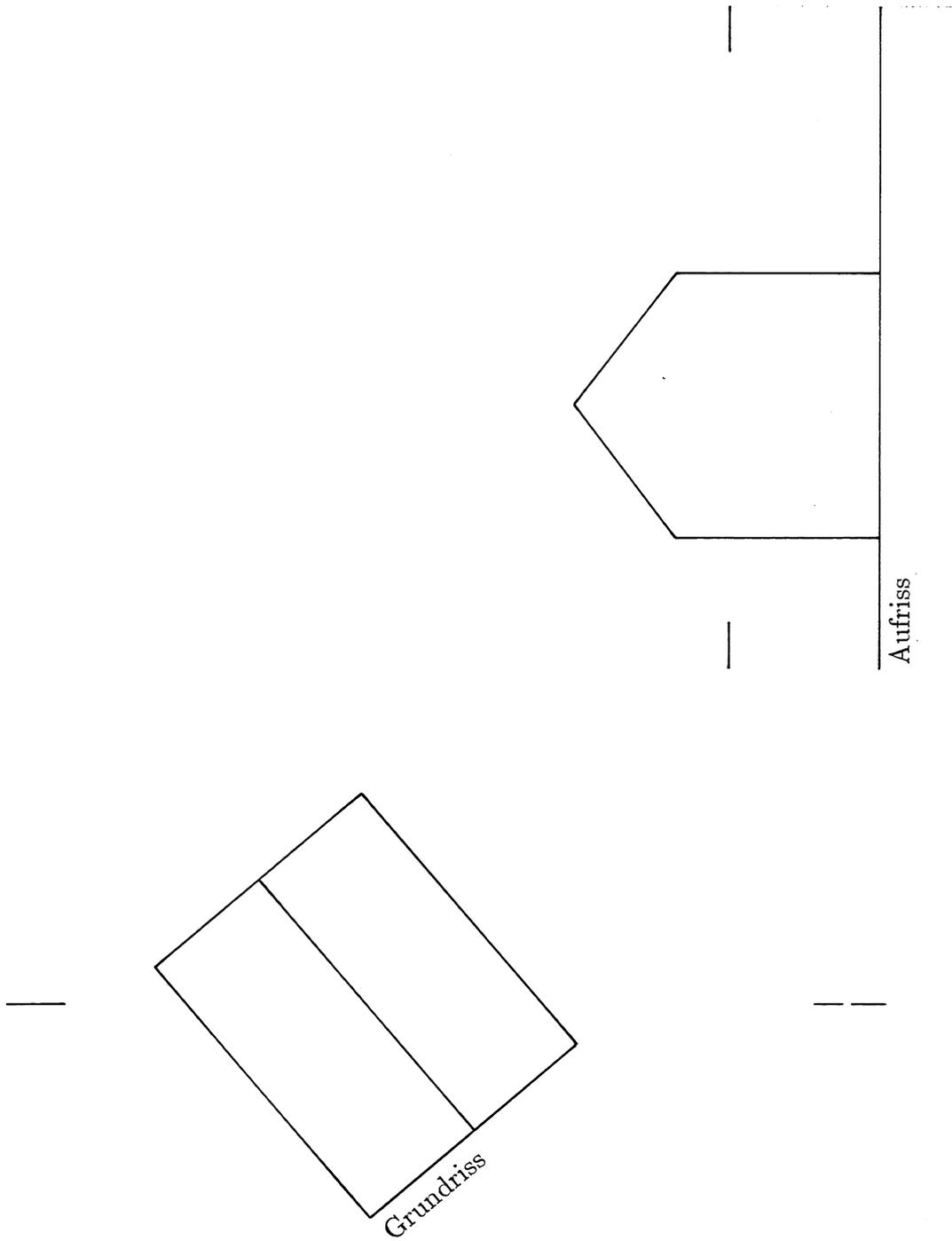


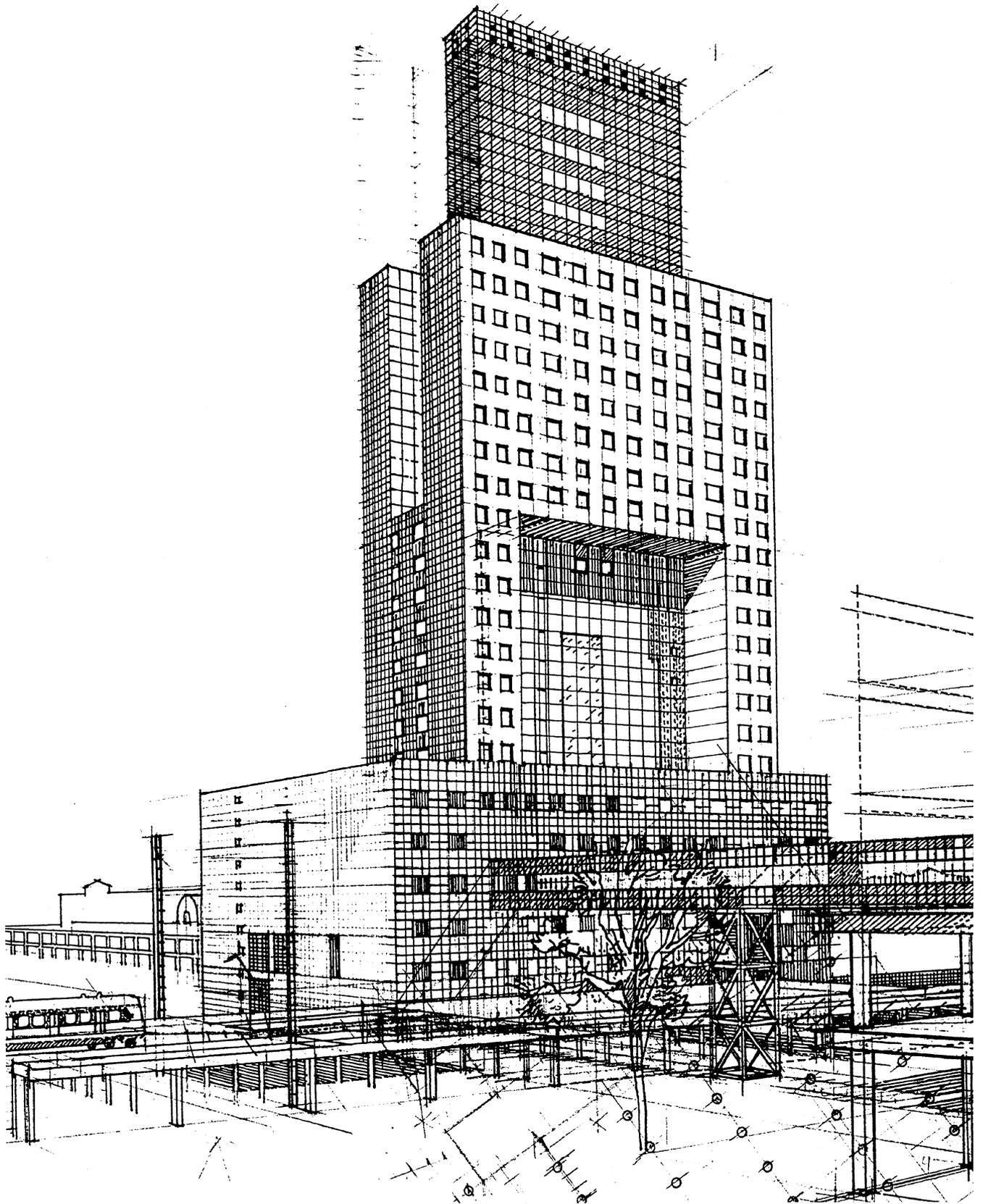
o' o



Aufriß

**Konstruktion einer Perspektive**





Oswald Mathias Ungers (Zeichnung Johannes Möhrle)

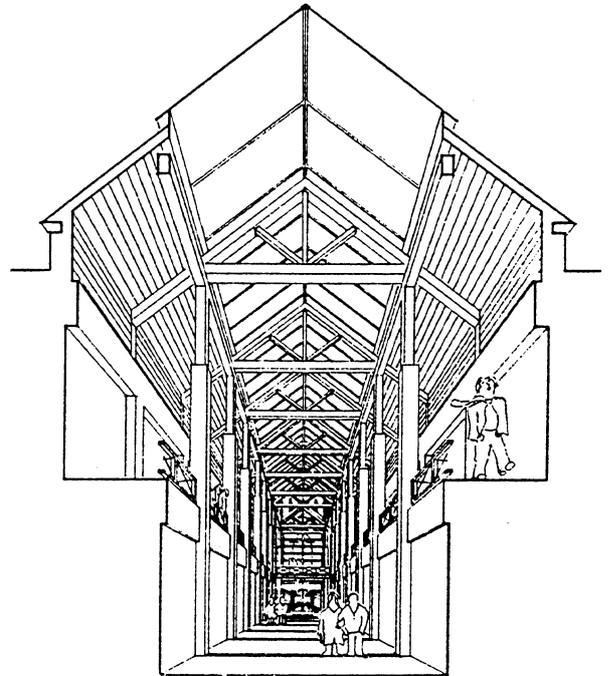
Messehochhaus, Frankfurt/Main

## 3.2 Frontperspektive

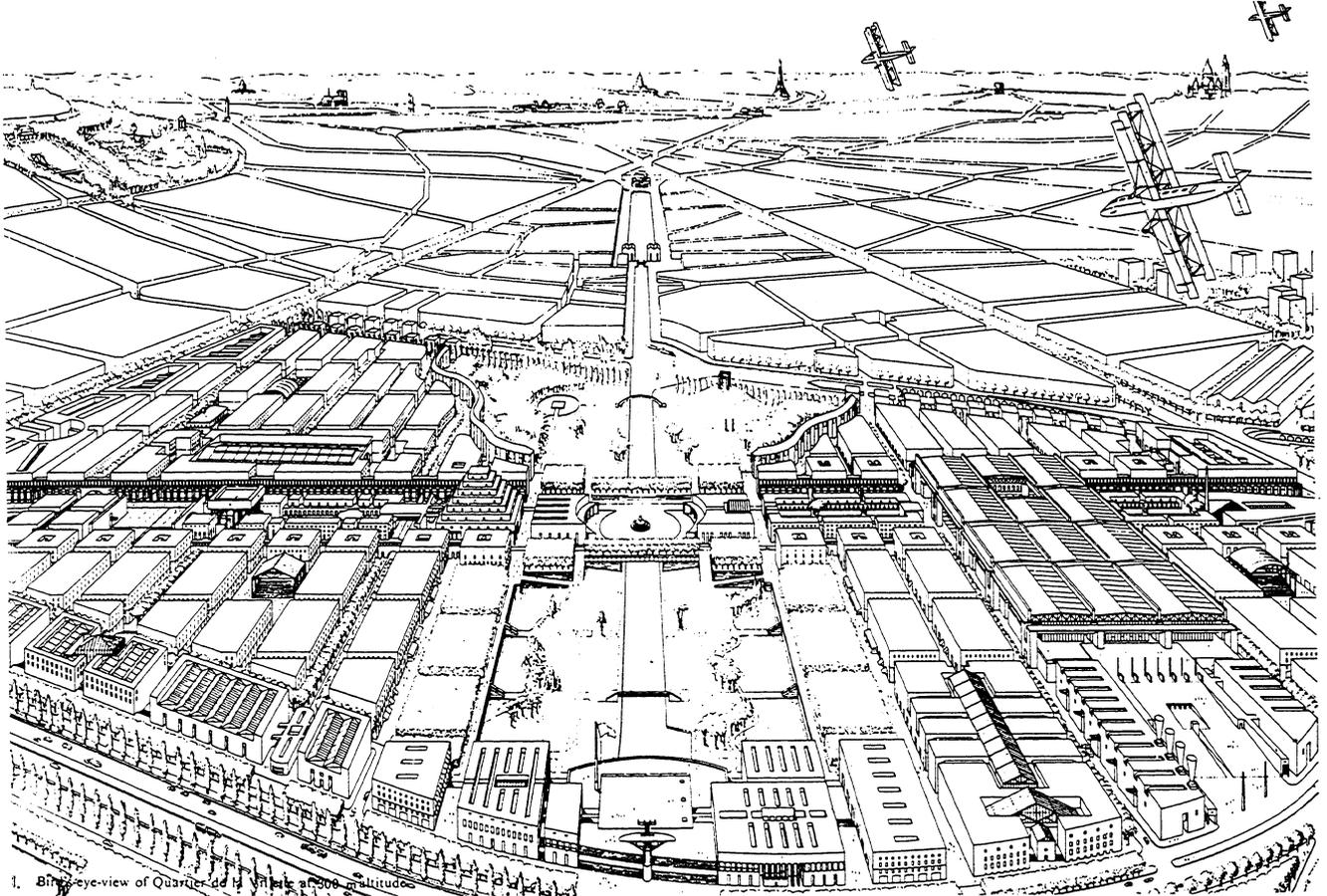
Die Frontperspektive ist ein Sonderfall der Zentralprojektion auf eine vertikale Bildebene (Abb. 3.1), bei dem die Bildebene parallel zu einer Gebäudeebene angeordnet wird.

Diese Wahl der Bildebene bietet sich vor allem für Schnittdarstellungen an. Besonders einprägsam können mit der Frontperspektive symmetrische Anordnungen präsentiert werden. Vielfach wirken derartige Perspektiven jedoch spannungärmer als Perspektiven, die auf einer allgemeinen Lage der vertikalen Bildebene beruhen.

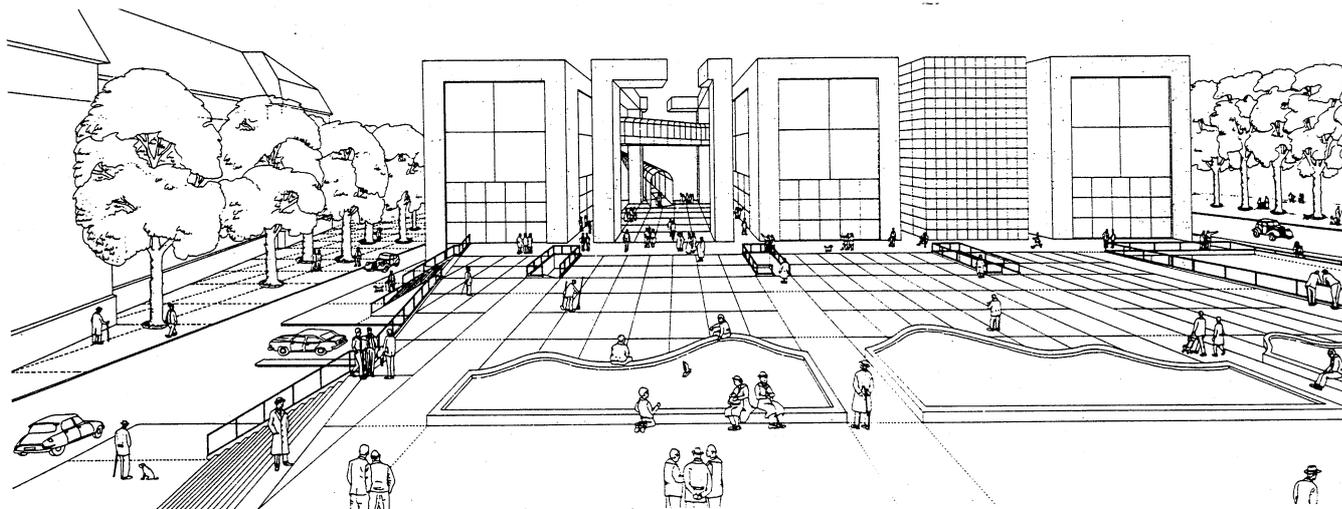
Wegen der speziellen Lage der Bildebene ist der Konstruktionsaufwand für eine Frontperspektive geringer als der für eine Perspektive.



Gerkan, Marg und Partner wettergeschützter städtischer Freiraum

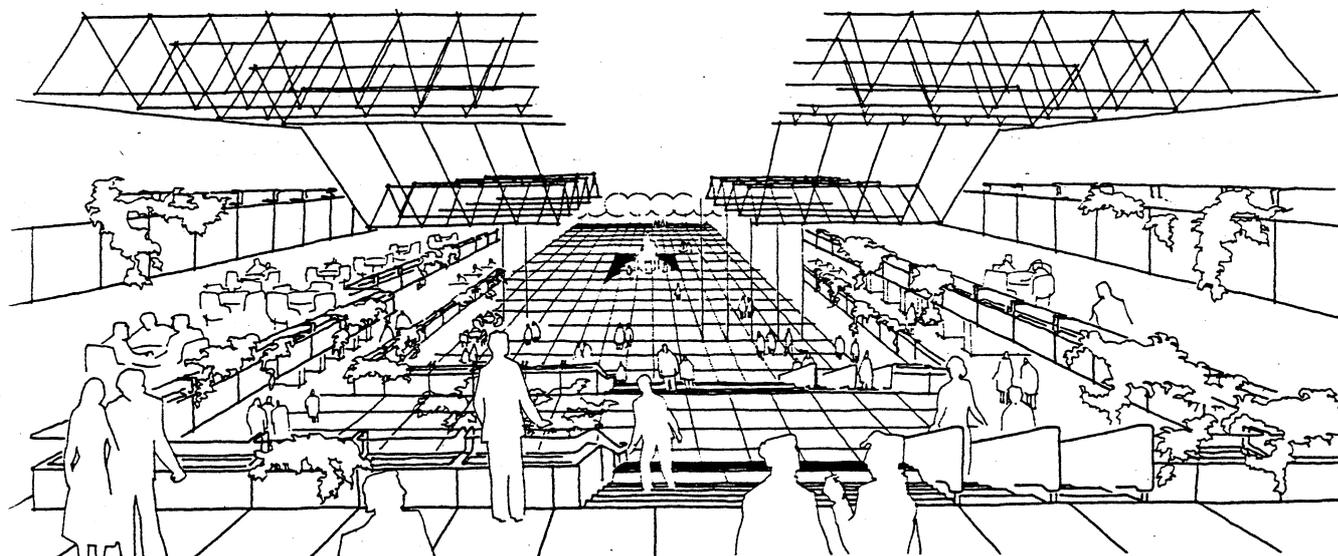


1. Bird's-eye-view of Quarter of La Villette, Paris, 1976



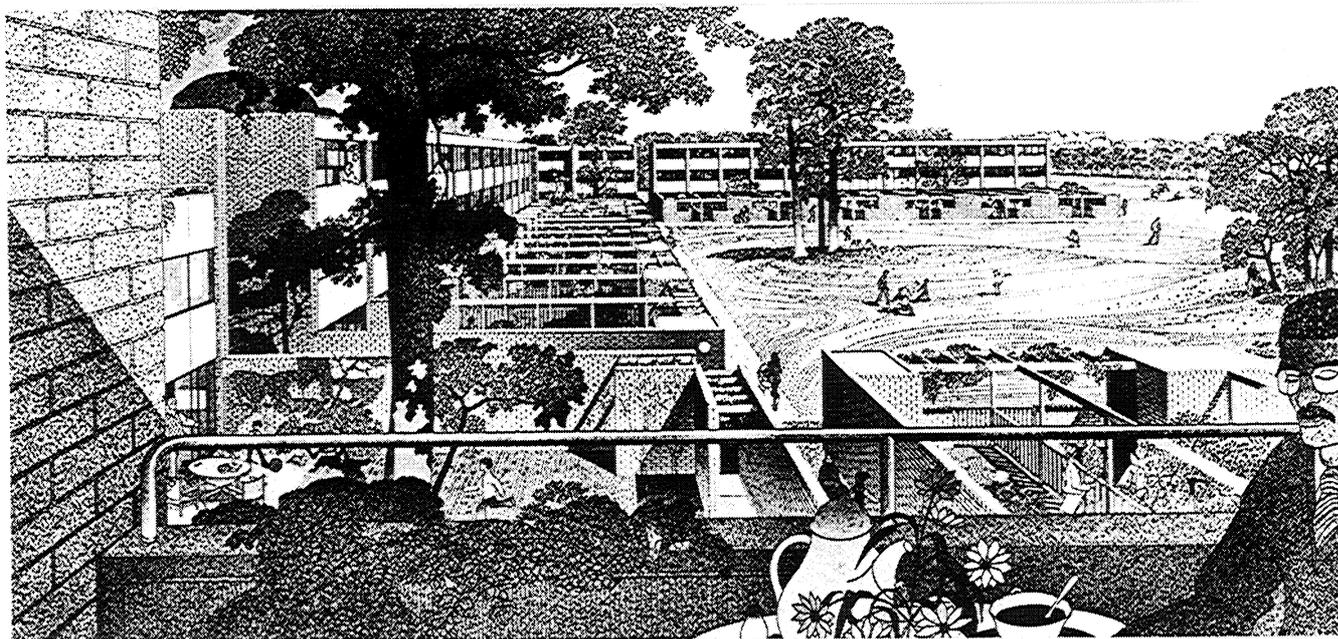
Josef Paul Kleihues

Landesgalerie Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 1975



Gerkan, Marg und Partner

Altstadtsanierung „Niedereres Tor“ Villingen

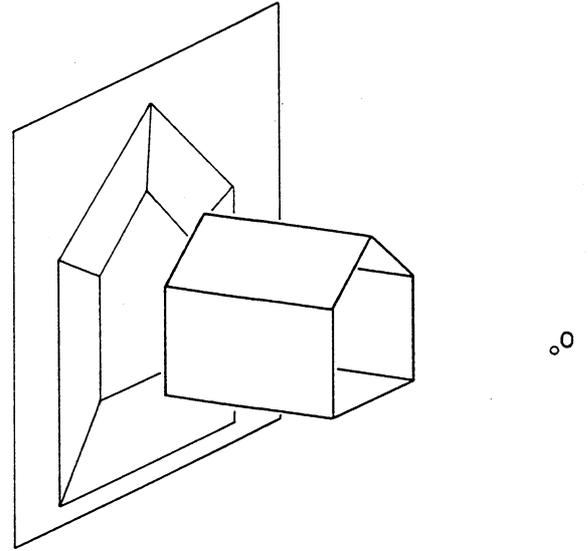


Walker, Denton, Byrne, Revill, Reddick, Phipps (Zeichnung Helmut Jacoby)

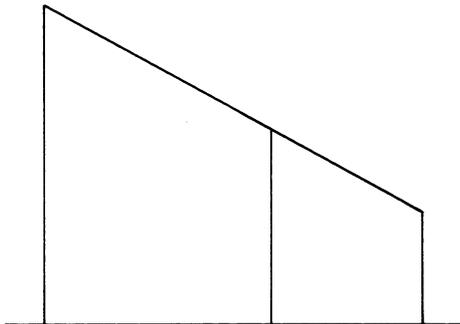
Wohnviertel, Milton Keynes, England

Für die Frontperspektive als Sonderfall der Perspektive gilt alles, was für die Perspektive bereits allgemein ausgeführt wurde (☞ 3.1). Die mit der Frontperspektive verbundene Einschränkung der Wahlmöglichkeit kann für die Konstruktion der Abbildung rechtwinklig organisierter Gebäude sinnvoll sein.

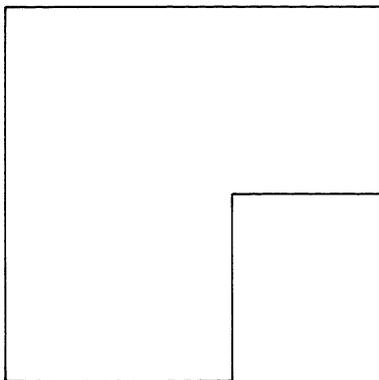
Der Hauptsehstrahl wird parallel zu einer Hauptrichtung des Gebäudes angeordnet; die entsprechenden Gebäudekanten sind dann Tiefenlinien ☞ 3.1 SEITE 10+11. Die zum Hauptsehstrahl senkrechten Kanten sind parallel zur Bildebene, also Hauptlinien.



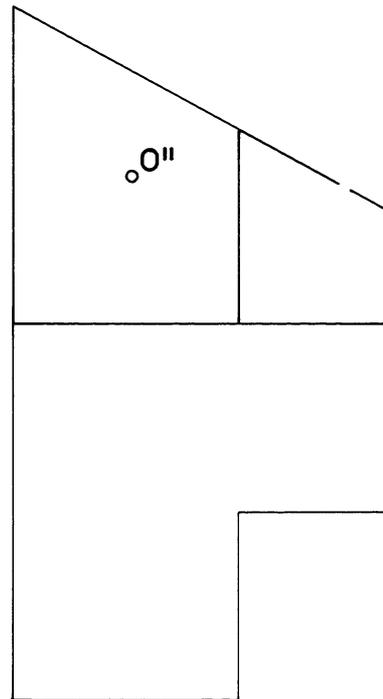
### Konstruktion einer Frontperspektive



Aufriss



Grundriss



0'

Frontperspektive

### Bild einer zur Bildebene senkrechten Gerade – Tiefenlinie

Die Senkrechten zur Bildebene heißen Tiefenlinien. Im Foto sind die Pfetten und die Bretter des Bodenbelages Tiefenlinien.

Der Fluchtpunkt aller Tiefenlinien ist der Hauptpunkt.

Der Fluchtpunkt einer Geraden ist der Schnittpunkt des zur Gerade parallelen Sehstrahls durch  $O$  mit der Bildebene [§ 3.1 SEITE 8]. Da die Tiefenlinien zur Bildebene senkrecht sind, ist der zu ihnen parallele Sehstrahl der Hauptsehstrahl (das Lot vom Augenpunkt auf die Bildebene). Der Fluchtpunkt der Tiefenlinien ist daher der Hauptpunkt.



Heinz Mohl

Pavillon „Forsthaus“, Gartenschau Freiburg

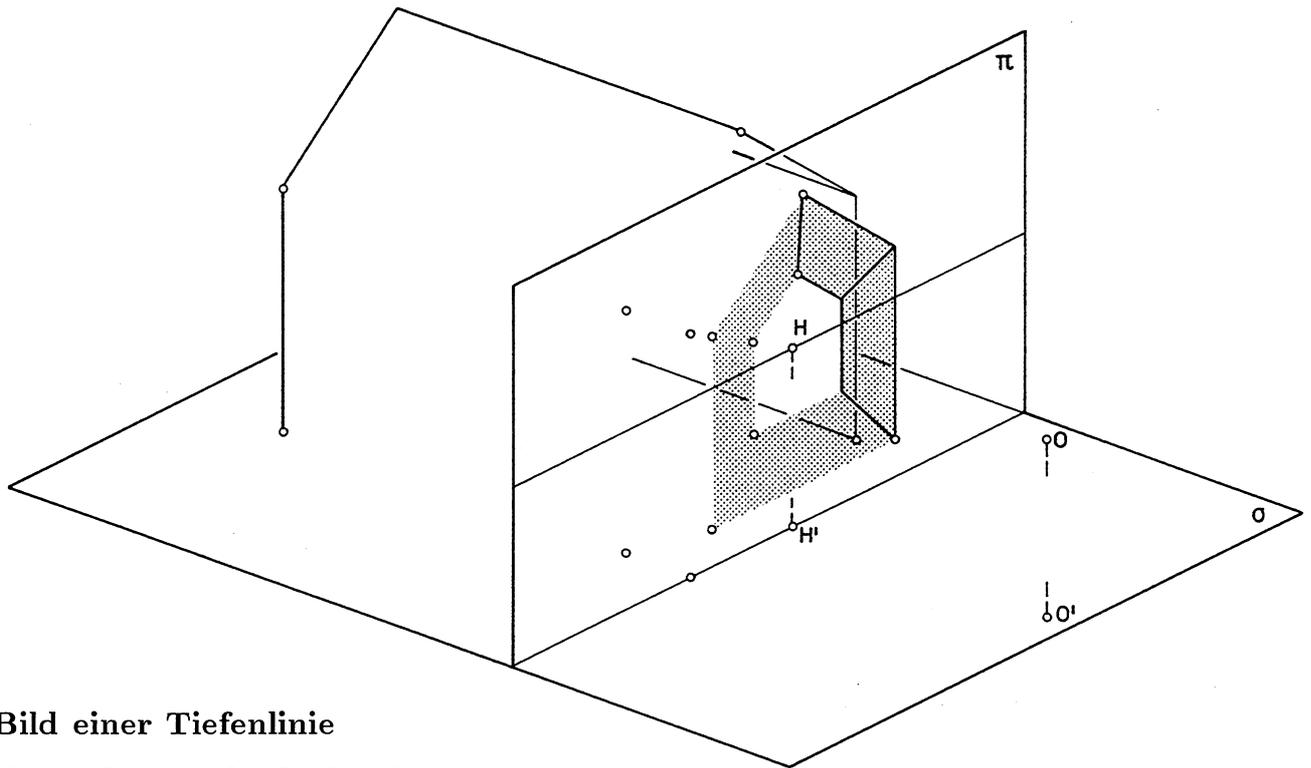
### Bild einer zur Bildebene parallelen Gerade – Hauptlinie

Die Parallelen zur Bildebene heißen Hauptlinien. Es gibt vertikale [§ 3.1 SEITE 7], horizontale und geneigte Hauptlinien. Im Foto sind die Stützen und die Sparren Hauptlinien.

Eine Hauptlinie und ihr Bild sind zueinander parallel.

Die Bilder paralleler Hauptlinien sind parallel.

Der Fluchtpunkt einer Gerade ist der Schnittpunkt des zur Gerade parallelen Sehstrahls durch  $O$  mit der Bildebene [§ 3.1 SEITE 8]. Da die Hauptlinien zur Bildebene parallel sind, schneiden auch die zu ihnen parallelen Sehstrahlen die Bildebene nicht. Die Bilder der Hauptlinien haben daher keinen Fluchtpunkt.



**Bild einer Tiefenlinie**

**Konstruktion in der Zeichenebene:**

$S_{t'}$ : Schnittpunkt von  $t'$  mit  $s$ .

Der Spurpunkt  $S_{t'}$  des Grundrisses  $t'$  der Gerade  $t$  liegt auf  $s$ .

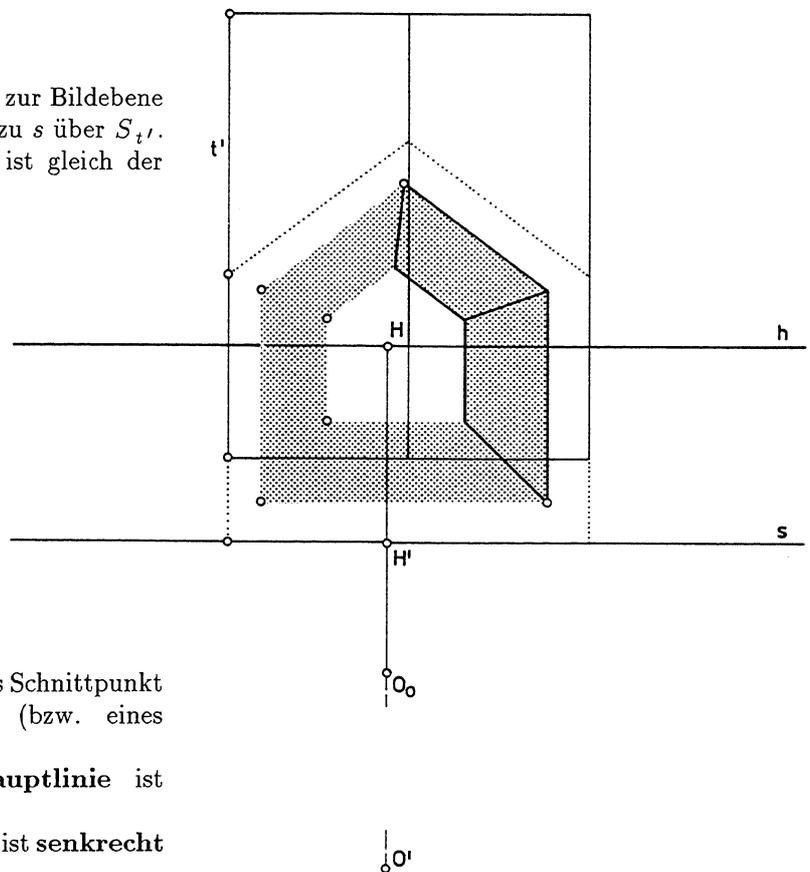
$\bar{t}'$ : Gerade durch  $S_{t'}$  und  $H$ .

$S_t$ : wahre Höhe senkrecht über  $S_{t'}$ .

Der Spurpunkt  $S_t$  einer horizontalen, zur Bildebene senkrechten Gerade  $t$  liegt senkrecht zu  $s$  über  $S_{t'}$ . Der Abstand zwischen  $S_t$  und  $S_{t'}$  ist gleich der Höhe von  $t$  über  $\sigma$ .

$H$ : Fluchtpunkt von  $\bar{t}$ .

$\bar{t}$ : Gerade durch  $S_t$  und  $H$ .



**Bild einer Hauptlinie**

**Konstruktion in der Zeichenebene:**

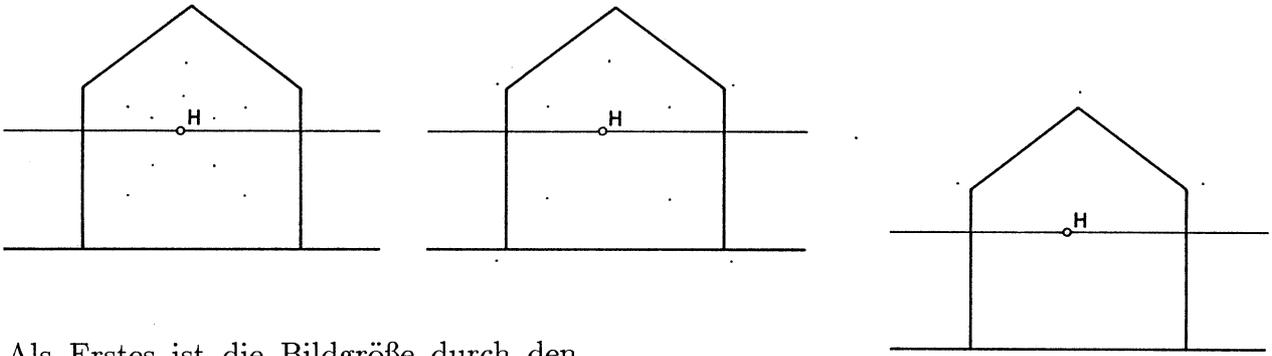
Zunächst ist ein Punkt einer Hauptlinie als Schnittpunkt einer Tiefenlinie und einer Vertikale (bzw. eines Perspektivitätsstrahls) abzubilden.

- o Das Bild einer **horizontalen Hauptlinie** ist **parallel zu  $h$** .
- o Das Bild einer **vertikalen Hauptlinie** ist **senkrecht zu  $h$** .
- o Das Bild einer **geneigten Hauptlinie** ist **parallel zu ihrem Aufriss**

### Wahl der Bestimmungsstücke einer Perspektive

Die Wahl der Bestimmungsstücke einer Perspektive ist in § 3.1 SEITE 14 FF. beschrieben. Für die Frontperspektive bietet sich oft eine etwas modifizierte Vorgehensweise an.

#### A Wahl der Bildgröße $k^*$ , $h$ , $H$ , $O_\sigma$



Als Erstes ist die Bildgröße durch den Sehkreis festzulegen. Die Bildwirkung ändert sich durch verschiedene Größen des Sehkreises nicht. Für eine optimale Präsentation sollte der Sehkreis einen Radius von mind. 15 cm haben. Dies kann auch durch eine Vergrößerungskopie der fertigen Zeichnung erreicht werden.

#### Zeichnerische Festlegung:

$H$  wird auf einem Transparent frei gewählt.

$h$  ist die Waagerechte durch  $H$ .

$k^*$ : Zeichnen des Sehkreises.

Durch die Festlegung der Bildgröße liegt auch der Abstand des Auges von der Bildebene fest.

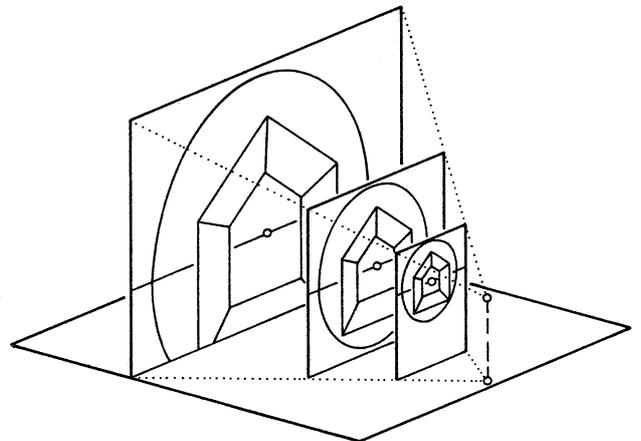
#### Zeichnerische Konstruktion:

$e$  ist die Senkrechte zu  $h$  durch  $H$ .

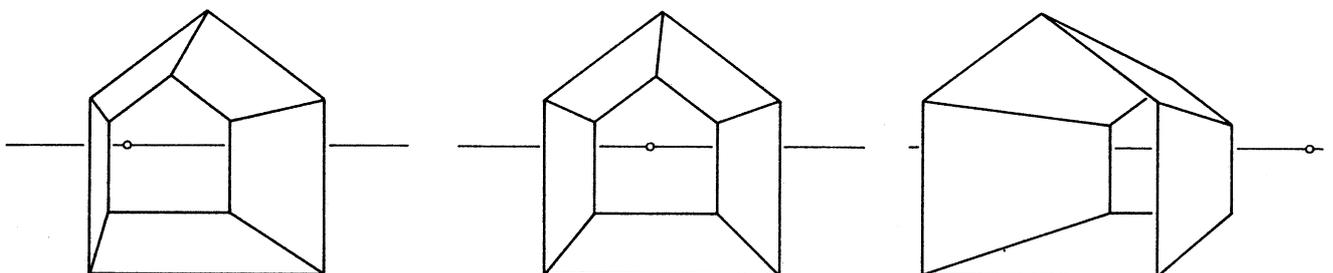
$U_1$  ist der Schnittpunkt von  $k^*$  mit  $h$ .

$u_1$  schließt in  $U_1$  mit  $h$  einen Winkel von  $60^\circ$  ein.

$O_\sigma$  ist der Schnittpunkt von  $e$  mit  $u_1$ .



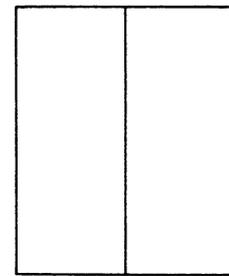
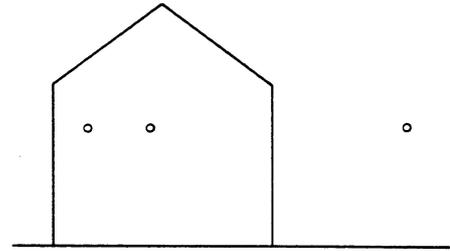
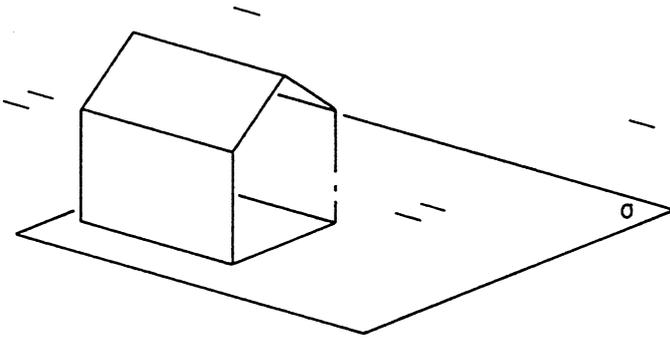
#### B Wahl des Grundrisses des Hauptsehstrahls $e'$



Als Zweites ist der Grundriss des Hauptsehstrahls parallel zu einer Gebäuderichtung festzulegen. Es sollte kein Grundriss einer Gebäudekante mit  $e'$  zusammenfallen.

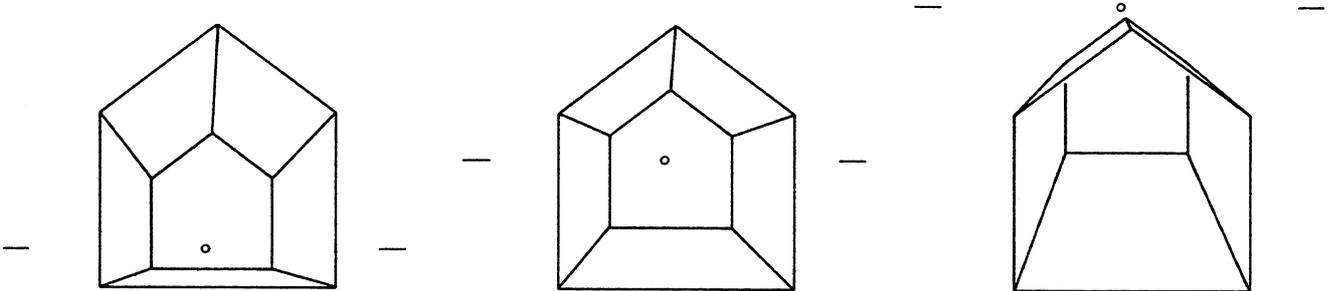
**Zeichnerische Festlegung:**

$e'$ : Einzeichnen des Hauptsehstrahls  $e$  im Grundriss.



**C Wahl des Aufrisses des Hauptsehstrahls**

$$O'' = e'', \quad s''$$

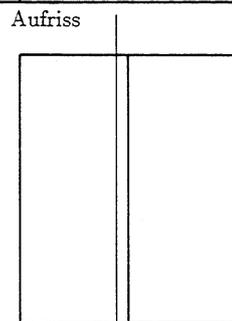
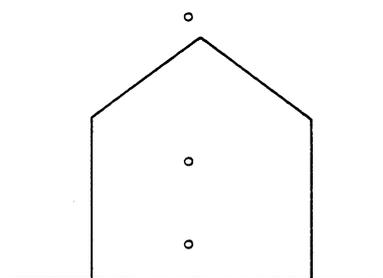
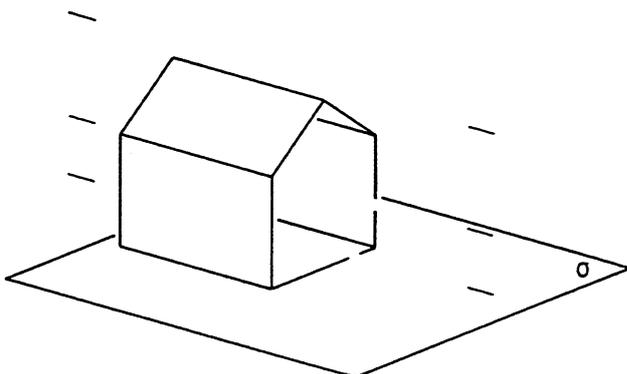


Mit der dritten Festlegung ist im Aufriss die Höhe zu wählen, aus der der Betrachter das Gebäude sehen soll. Das Auge sollte nicht die gleiche Höhe wie eine Gebäudekante haben.

**Zeichnerische Festlegung:**

$O''$ : Einzeichnen des Aufrisses des Auges

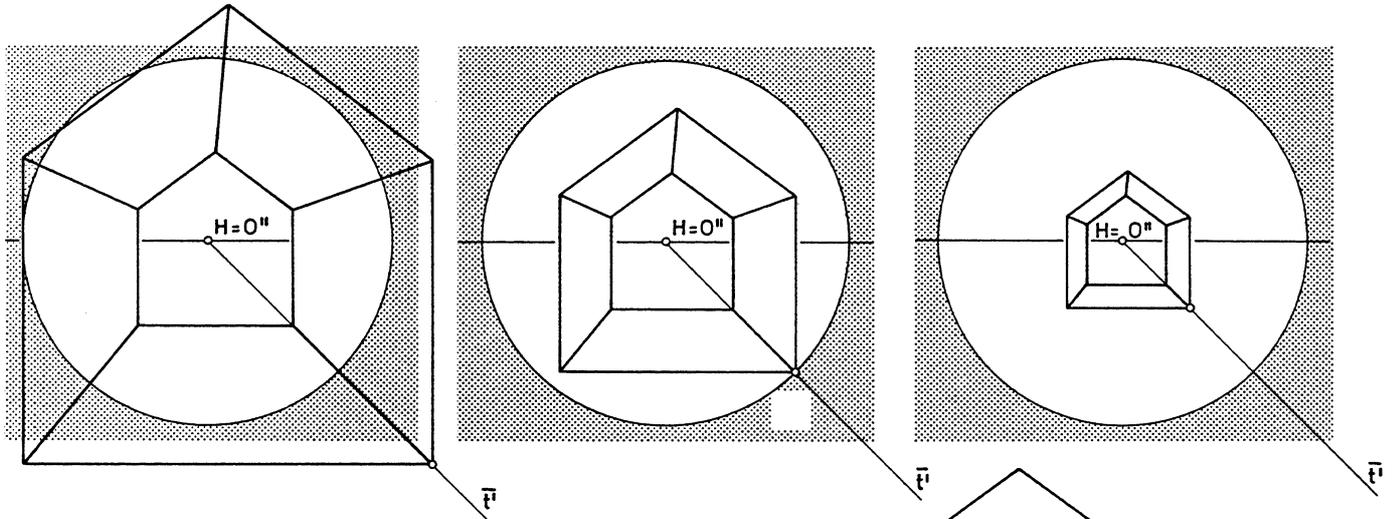
$s''$  ist der Aufriss der Oberkante des Fußbodenbelages.



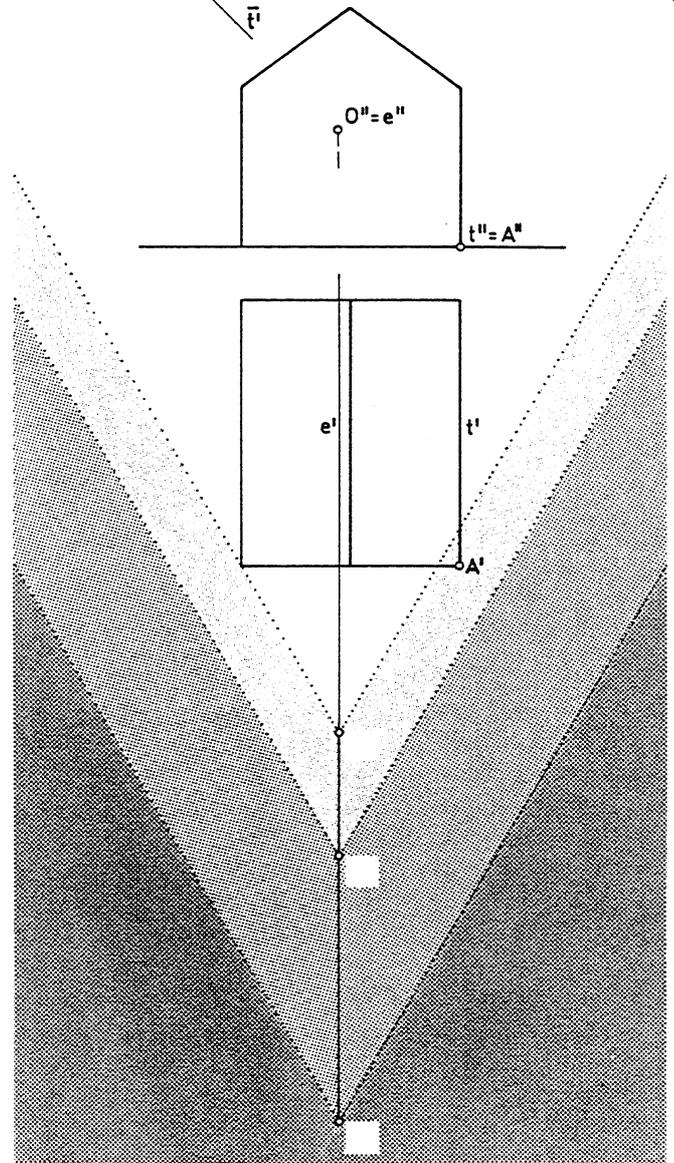
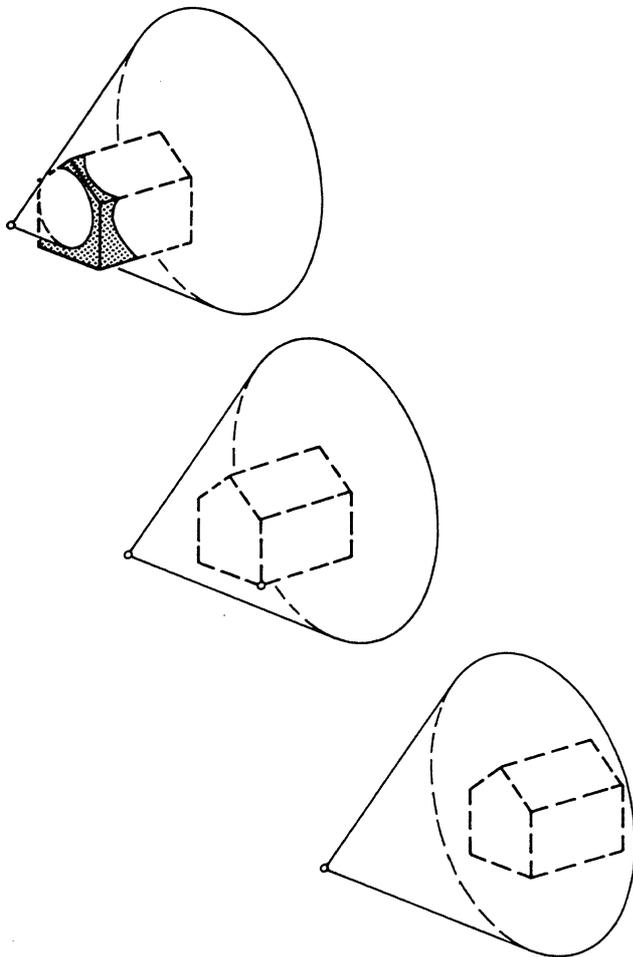
Grundriss

$e'$

D Wahl der Ausnutzung des Sehkreises  $\overline{A}'$



Als Viertes ist die Entfernung des Objektes zum Auge und zur Bildebene festzulegen. Für die Bildwirkung ist entscheidend, ob das Objekt den Ausschnitt nicht voll ausnutzt, oder in den Bildausschnitt paßt, oder über ihn hinausragt (3.1 SEITE 11 FF). Überschreitet das Bild des Objektes den Sehkreis sehr stark, werden die Proportionen im Bild verzerrt.



**Zeichnerische Festlegung:**

Der Aufriss liegt so unter dem Transparent, dass  $H = O''$ .

$\bar{t}'$ : Gerade durch  $t''$  und  $H$ .

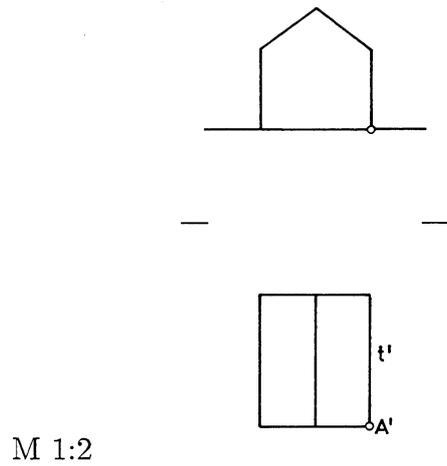
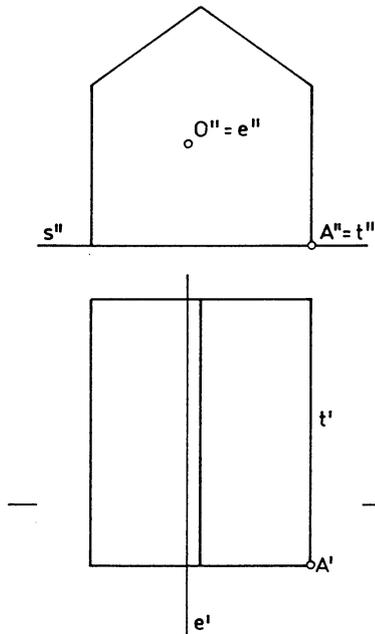
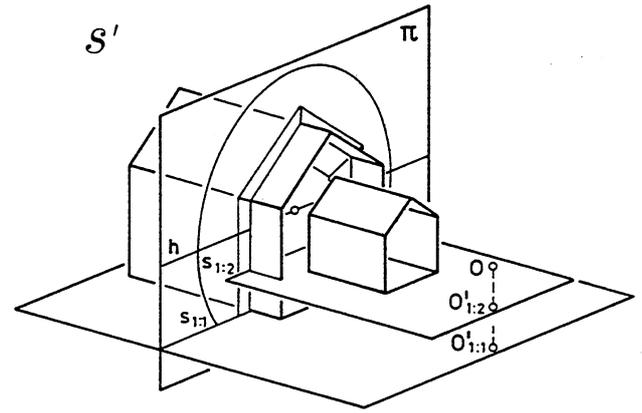
$\overline{A}'$ : Einzeichnen des Bildes einer vorderen Gebäudeecke auf  $\bar{t}'$ .

## E Bestimmung der Lage des Grundrisses

### Zeichnerische Vorbereitung des Grundrisses:

$t'$  ist eine in der Standebene liegende, zu  $e'$  parallele Gebäudekante, die einen großen Abstand zu  $e'$  hat.

$A'$  ist ein auf  $t'$  liegender Punkt, der nah am Augenzentrum liegen wird ( $A'' = t''$ ).



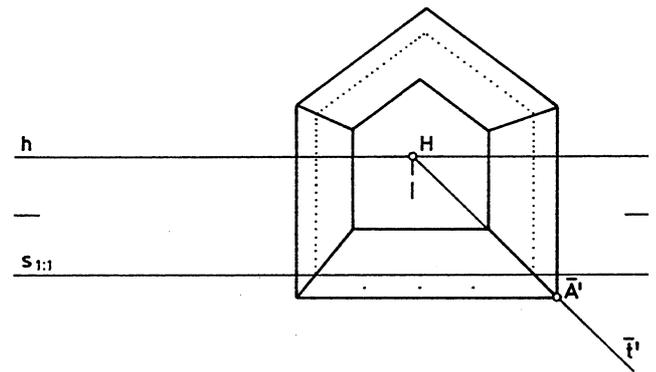
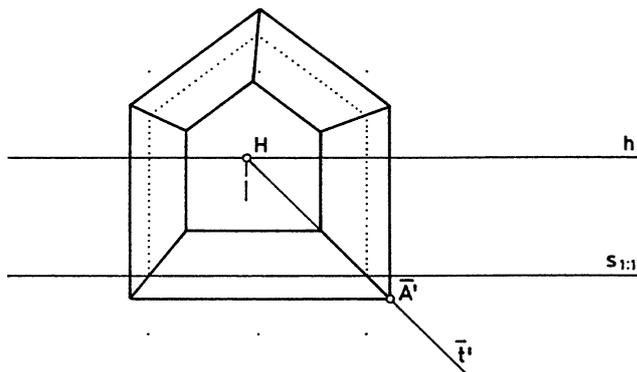
M 1:1

M 1:2

### Zeichnerische „Rekonstruktion“ der Lage des Grundrisses auf dem Transparent der Perspektive:

$s$ : Wenn Grundriss und Aufriss denselben Maßstab haben, dann ist  $s = s''$  und  $S_{t'} = t''$ .

$s$ : Wird ein Grundriss in einem kleineren Maßstab gewählt, so ist für den Grundriss eine Standlinie zu verwenden, die entsprechend näher an den Horizont herangerückt ist.



$O_0$

$\bar{t}'$ : Das Bild von  $t$  geht durch  $t''$  und  $H$ .

$S_{t'}$ : Der Spurpunkt von  $t'$  ist der Schnittpunkt von  $\bar{t}'$  mit  $s$ .

$(t')$ : Der Grundriss von  $t'$  ist die Senkrechte zu  $s$  durch  $S_{t'}$ .

$(A')$  ist der Schnittpunkt der Gerade durch  $\bar{A}'$  und  $O_\sigma$  mit  $(t')$ .

$O_0$

Die Lagen von  $s'$  und  $O'$  sollten in den Grundriss übertragen werden. Der Grundriss ist so unter das Transparent der Perspektive zu schieben, dass  $t'$  und  $(t')$  und  $A'$  und  $(A')$  zusammenfallen.



### 3 Abbildung des Grundrisses

#### Abbildung von Tiefenlinien in der Grundrissebene:

☞ 3.2 SEITE 5

$H$ : Der Hauptpunkt ist der Fluchtpunkt der Tiefenlinien.

$S_{t'}$  ist der Schnittpunkt (Spurpunkt) von  $t'$  mit  $s$ .

$\bar{t}'$  ist die Gerade durch  $S_{t'}$  und  $H$ .

#### Abbildung von Punkten in der Grundrissebene:

☞ 3.1 SEITE 6 (Perspektivitätsstrahl):

$\bar{A}'$  liegt auf  $\bar{t}'$  und der Geraden durch  $O_\sigma$  und  $A'$ .

☞ 3.1 SEITE 7 (Erstprojizierende Hilfsebene):

$\bar{a}'$  ist der Schnittpunkt von  $s$  mit der Geraden durch  $O'$  und  $A'$ .

$\bar{a}$  ist die Senkrechte zu  $s$  durch  $\bar{a}'$ .

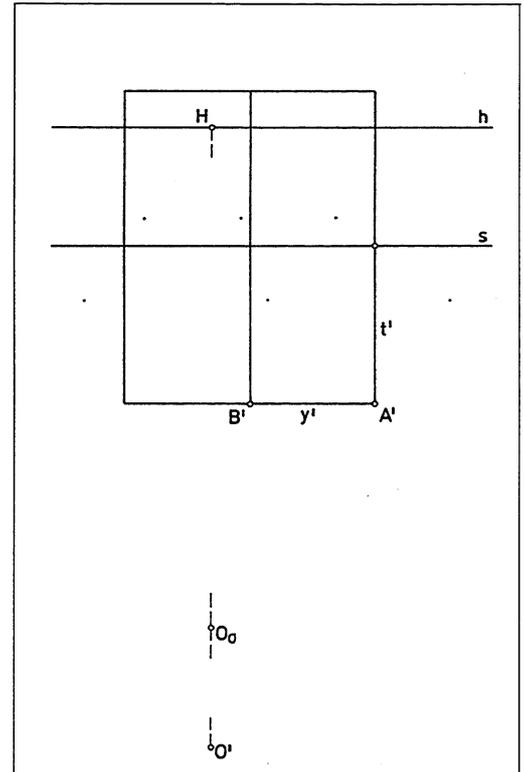
$\bar{A}'$  ist der Schnittpunkt von  $\bar{t}'$  mit  $\bar{a}$ .

$\bar{B}'$ : Punkte nahe an  $e'$  sollten wegen der Zeichengenauigkeit nicht direkt, sondern mittels Hilfslinien ( $\bar{A}'$ ,  $\bar{y}'$ ) bestimmt werden.

#### Abbildung von Hauptlinien in der Grundrissebene:

☞ 3.2 SEITE 5

$\bar{y}'$  ist die Parallele zu  $s$  durch  $\bar{A}'$ .



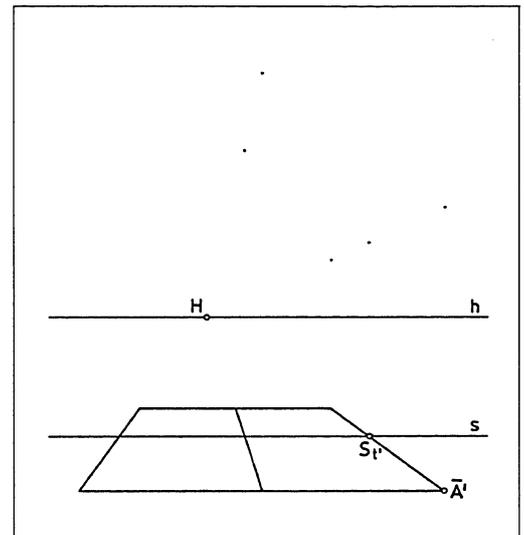
### 4 Abbildung der Höhen

Die Höhen werden durch Antragen an der Standlinie und anschließendes Verschieben abgebildet:

$\bar{a}$ : Das Bild der vertikalen Kante  $a$ , die den Punkt  $A$  mit seinem Grundriss  $A'$  verbindet, ist die Senkrechte zu  $s$  durch  $\bar{A}'$ .

$S_{t'}$ : Die Höhe von  $A$  wird am Spurpunkt  $S_{t'}$  auf einer Senkrechten zu  $s$  angetragen.

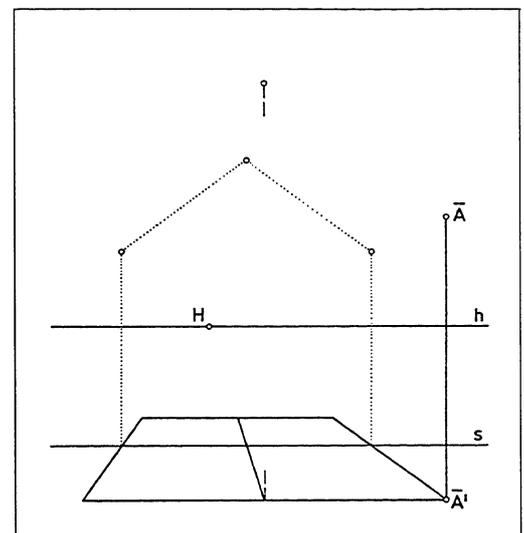
$\bar{A}$  ist der Schnittpunkt von  $\bar{a}$  mit der Gerade durch  $S_{t'}$  und  $H$ .

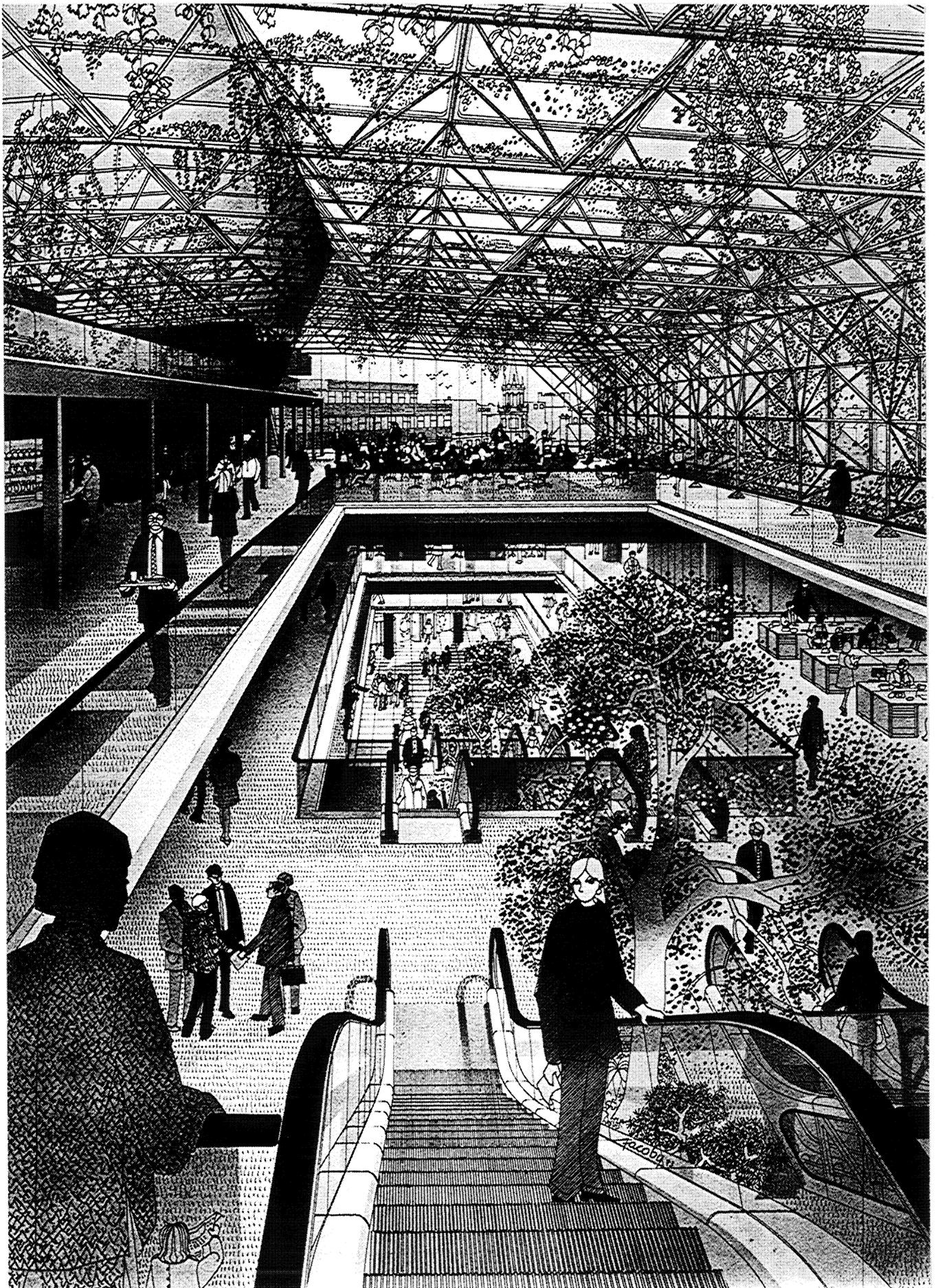


### 5 Abbildung paralleler Geraden

Die Höhen von Punkten können aber auch durch Ausnutzen der Parallelität ermittelt werden:

- Bilder von Tiefenlinien schneiden sich im Hauptpunkt  $H$ .
- Bilder horizontaler Hauptlinien sind parallel zum Horizont  $h$ .
- Bilder vertikaler Hauptlinien sind senkrecht zum Horizont  $h$ .
- Bilder geneigter Hauptlinien sind parallel zu ihrem Aufriss.





Norman Foster (Zeichnung Helmut Jacoby)

Bürogebäude, Ipswich, England, 1973

**Konstruktion einer Frontperspektive**  
– Augenpunkt und Bildebene vorgegeben

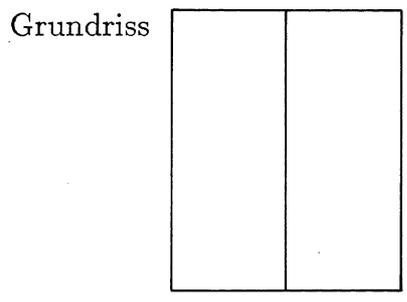
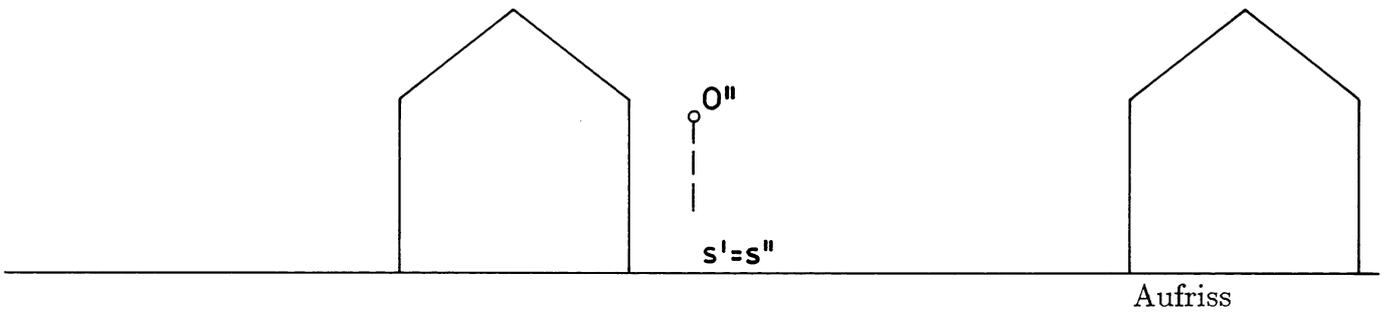
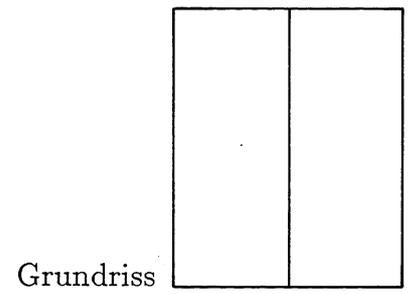
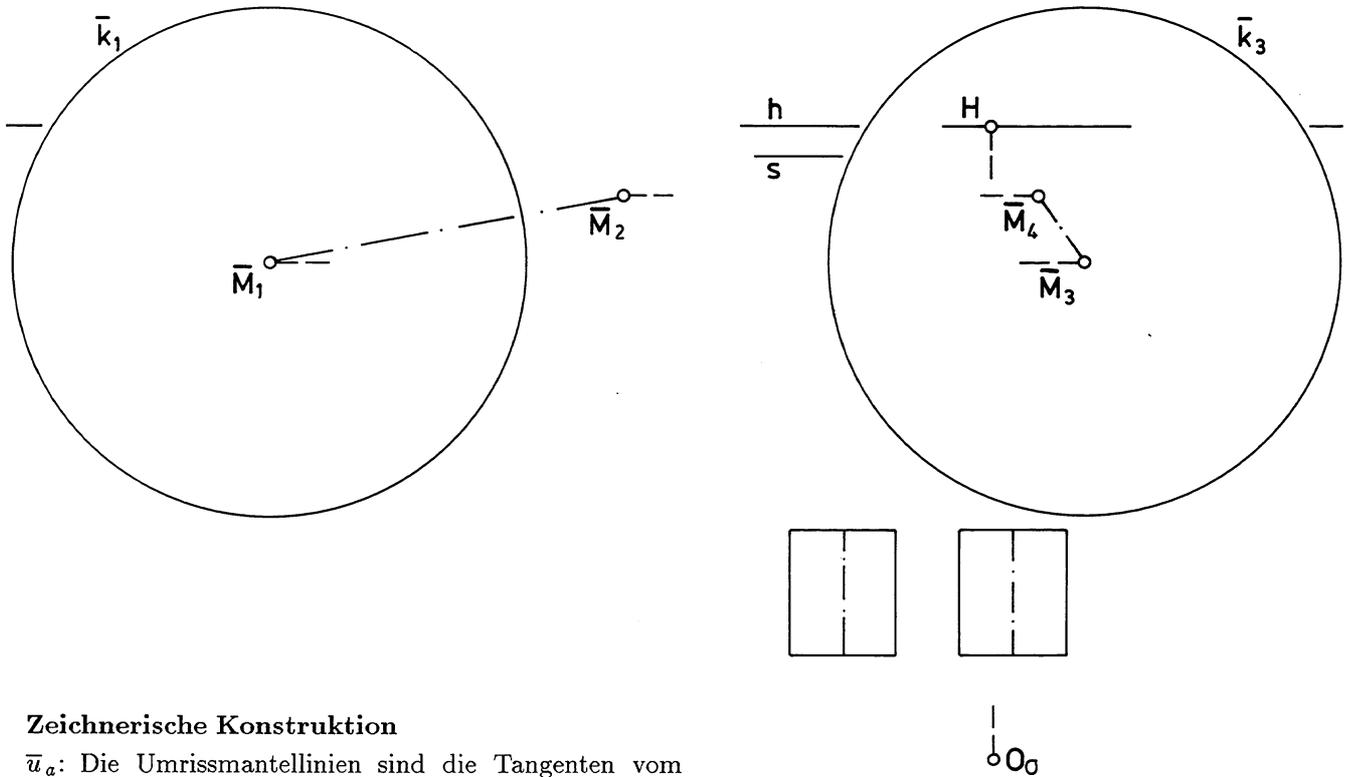


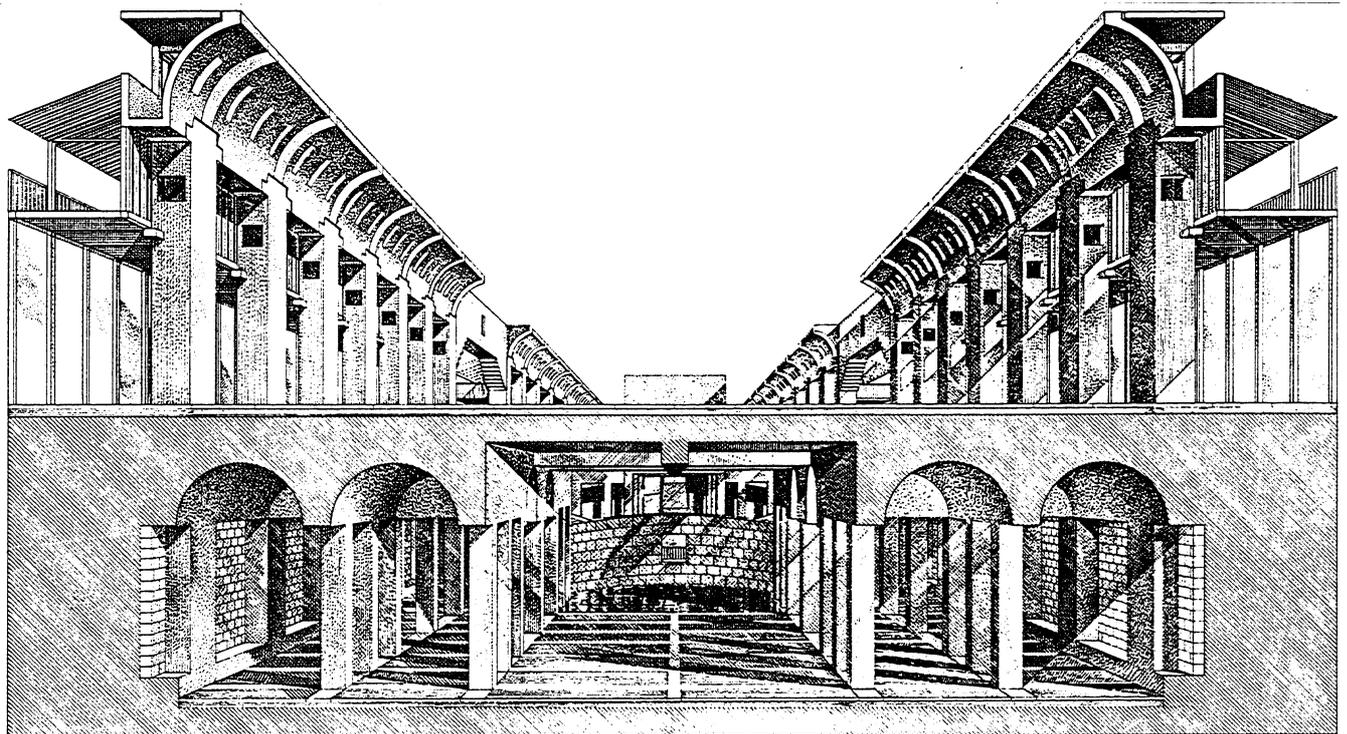
Abbildung von Zylindern mit zur Bildebene parallelen Leitkreisen ☞ 3.4 SEITE 4



**Zeichnerische Konstruktion**

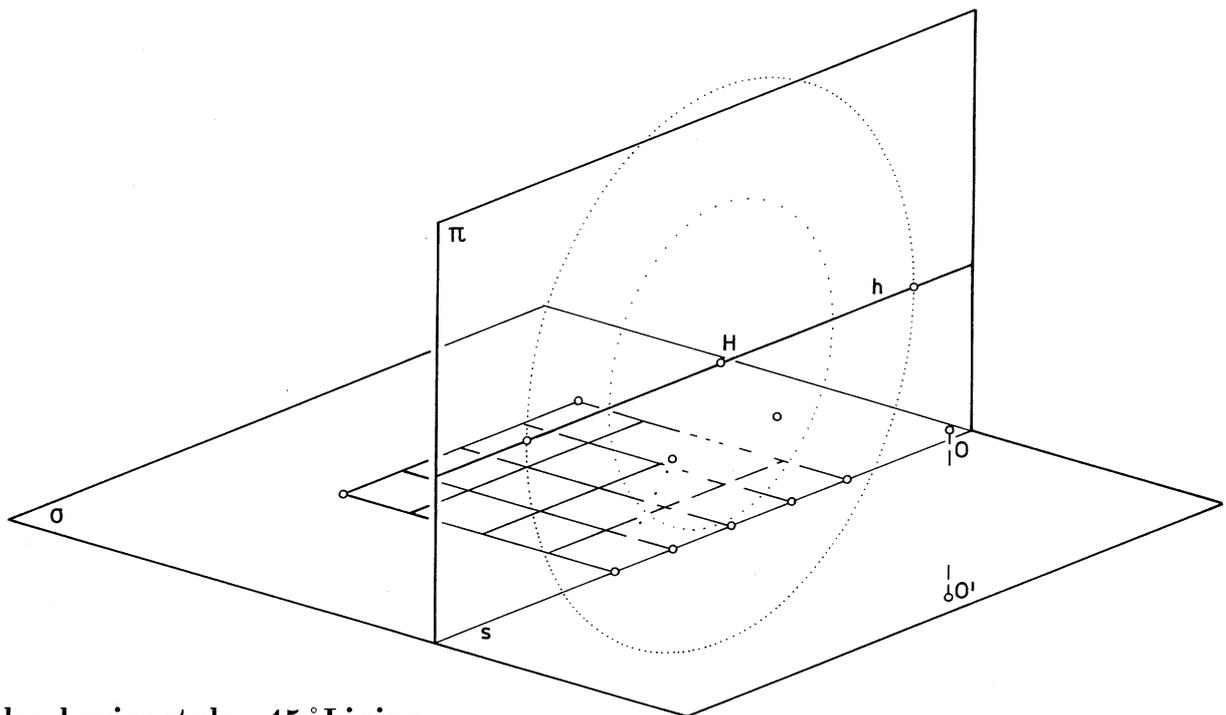
- $\bar{u}_a$ : Die Umrissmantellinien sind die Tangenten vom Fluchtpunkt  $H$  der Zylinderachse an den Kreis  $\bar{k}_1$ .
- $\bar{U}_1$ : Der Berührungspunkt ist der Fußpunkt des Lotes  $l_1$  von  $\bar{M}_1$  auf  $\bar{u}_a$ .
- $l_2$  ist die Parallele zu  $l_1$  durch  $\bar{M}_2$ .
- $\bar{U}_2$ : Der Berührungspunkt von  $\bar{u}_a$  mit dem Bild  $\bar{k}_2$  des hinteren Kreises ist der Schnittpunkt von  $l_2$  mit  $\bar{u}_a$ .
- $\bar{k}_2$  hat den Mittelpunkt  $\bar{M}_2$  und geht durch  $\bar{U}_2$ .

$\bar{k}_4$ : Da die Leitkreise der beiden Zylinder gleich groß sind und den gleichen Abstand zur Bildebene haben, hat  $\bar{k}_4$  den gleichen Radius wie  $\bar{k}_2$ . Da der Fluchtpunkt  $H$  der Mantellinien innerhalb von  $\bar{k}_3$  liegt, existieren in diesem Fall keine Umrissmantellinien.



Franco Purini, Laura Thermes

Perspektive der Platzfolgen, Gibellina



### Bilder horizontaler 45°-Linien

Die Sehstrahlen, die mit dem Hauptsehstrahl einen Winkel von 45° einschließen, bilden den Distanzkegel; er schneidet die Bildebene im Distanzkreis  $d^*$ .

Der Distanzkreis schneidet den Horizont in den Distanzpunkten, den Fluchtpunkten der horizontalen Geraden, die zur Bildebene 45° aufweisen.

#### Konstruktion in der Zeichenebene:

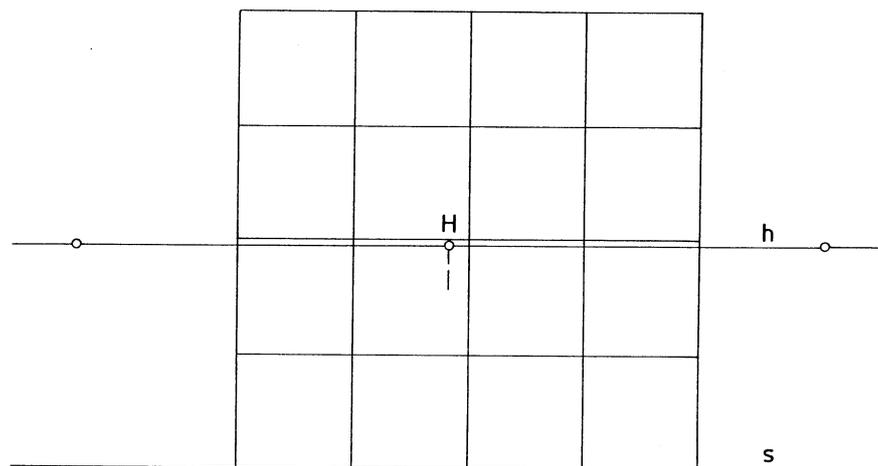
$d^*$  ist der Kreis um  $H$  durch  $O_\sigma$ .

$D_l$ : Der Distanzpunkt  $D_l$  ist der linke Schnittpunkt von  $d^*$  mit  $h$ ,  $D_r$  ist der rechte.

#### Probe (Fluchtpunktkonstruktion):

$d_0$  ist der Sehstrahl durch  $O_\sigma$ , der mit  $e'$  45° einschließt.  $d_0$  ist parallel zu der einen Schar der 45°-Linien.

$D_r$  bzw.  $D_l$  ist der Schnittpunkt von  $d_0$  mit  $h$ .



#### Messmethode:

Die wahre Länge einer Tiefenlinie  $t$  kann auf  $s$  ermittelt werden: Durch die Endpunkte von  $\bar{t}'$  werden Geraden durch  $D$  gezeichnet; der Abstand ihrer Schnittpunkte mit  $s$  liefert die wahre Länge von  $t$ .

