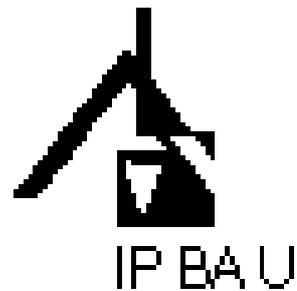


# Massaufnahme

Aufnahmetechniken,  
Randbedingungen,  
Kalkulations-  
grundlagen.



Impulsprogramm IP Bau  
Bundesamt für Konjunkturfragen

**Sachbearbeitung**

Heinz Hirt, Ralph Ammann  
FORM + STATIK, HIRT + PARTNER AG, Spiez

**Gestaltung**

APUI, Hochfeldstrasse 113, 3000 Bern 26

Copyright Bundesamt für Konjunkturfragen  
3003 Bern, Juni 1992  
Auszugsweiser Nachdruck unter Quellenangabe  
erlaubt. Zu beziehen bei der Eidg. Drucksachen-  
und Materialzentrale, Bern (Best. Nr. 724.433 d)

# Vorwort

Das Aktionsprogramm «Bau und Energie» ist auf sechs Jahre befristet (1990-1995) und setzt sich aus den drei Impulsprogrammen (IP) zusammen:

- Bau – Erhaltung und Erneuerung
- RAVEL – Rationelle Verwendung von Elektrizität
- PACER – Erneuerbare Energien

Mit den Impulsprogrammen, die in enger Kooperation von Wirtschaft, Schulen und Bund durchgeführt werden, soll ein Beitrag zu einem verstärkt qualitativ orientierten Wirtschaftswachstum, das heisst zu einer rohstoff-, energie- und umweltschonenden Produktion bei gleichzeitig verstärktem Einsatz von Fähigkeitskapital geleistet werden.

Die Voraussetzungen für die Instandhaltung wesentlicher Teile unserer Siedlungsstrukturen sind zu verbessern. Immer grössere Bestände im Hoch- und Tiefbau weisen aufgrund des Alterns sowie der sich wandelnden Bedürfnisse und Anforderungen technische und funktionale Mängel auf. Sie müssen – soll ihr Gebrauchswert erhalten bleiben – erneuert werden. Mit stetem «Flicken am Bau» kann diese Aufgabe nicht sinnvoll bewältigt werden. Neben den bautechnischen und -organisatorischen Aspekten bilden auch die rechtlichen Rahmenbedingungen, die fast ausschliesslich auf den Neubau ausgerichtet sind, Gegenstand des IP BAU. Es gliedert sich entsprechend in die drei Fachbereiche Hochbau, Tiefbau, Umfeld.

Wissenslücken bei vielen Beteiligten - Eigentümer, Behörden, Planer, Unternehmer und Arbeitskräfte aller Stufen – sind zu schliessen, damit die technische und architektonische Qualität unserer Bauten, aber auch die funktionale, wirtschaftliche und kulturelle Bedeutung vieler Quartiere, Dorf- und Stadtteile erhalten oder verbessert werden können.

## **Kurse, Veranstaltungen, Publikationen, Videos, etc.**

Umgesetzt werden sollen die Ziele des IP BAU durch Aus- und Weiterbildung sowohl von Anbietern als auch Nachfragern von Erneuerungsdienstleistungen sowie durch Information. Die Wissensvermittlung ist auf die Verwendung in der täglichen Praxis ausgerichtet. Sie basiert hauptsächlich

auf Publikationen, Kursen und Veranstaltungen. Interessenten können sich über das breitgefächerte, zielgruppenorientierte Weiterbildungsangebot in der Zeitschrift IMPULS informieren. Sie erscheint zwei- bis dreimal jährlich und ist (im Abonnement) beim Bundesamt für Konjunkturfragen, 3003 Bern, gratis erhältlich.

Jedem Kurs- oder Veranstaltungsteilnehmer wird jeweils eine Dokumentation abgegeben. Diese besteht zur Hauptsache aus der für den entsprechenden Anlass erarbeiteten Fachpublikation. Die Publikationen können auch bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale (EDMZ), 3000 Bern, bestellt werden.

## **Zuständigkeiten**

Um das ambitionierte Bildungsprogramm bewältigen zu können, wurde ein Umsetzungskonzept gewählt, das neben der kompetenten Bearbeitung durch Spezialisten auch die Beachtung der vielen Schnittstellen in der Bauerhaltung und -erneuerung sowie die erforderliche Abstützung bei Verbänden und Schulen der beteiligten Branchen sicherstellt. Eine aus Vertretern der interessierten Verbände, Schulen und Organisationen bestehende Kommission legt die Inhalte des Programms fest und stellt die Koordination mit den übrigen Aktivitäten im Bereich der Bauerneuerung sicher. Branchenorganisationen übernehmen auch die Durchführung der Weiterbildungs- und Informationsangebote. Für die Vorbereitung ist das Projektleitungsteam (Reto Lang, Andreas Bouvard, Dr. Niklaus Kohler, Dr. Gustave E. Marchand, Ernst Meier, Dr. Dieter Schmid, Rolf Sägesser, Hannes Wüest und Eric Mosimann, BFK) verantwortlich. Die Hauptarbeit wird durch Arbeitsgruppen erbracht, die zeitlich und kostenmässig definierte Einzelaufgaben zu lösen haben.

## **Dokumentation**

Bei Erneuerungsmassnahmen kommen heute für die Massaufnahme vermehrt neue Techniken zum Einsatz. Die Spannweiten dieser Techniken ist sehr gross und reicht vom Ersatz des Doppelometers durch elektronische Taschengerate bis zum Vermessungssystem das mit CAD gekoppelt ist. In der vorliegenden Broschüre ist der systematische Ablauf einer Massaufnahme beschrieben.

Nebst der Gesamtheit der Aufnahmetechniken beinhaltet die Broschüre Angaben über Randbedingungen (Pläne, Genauigkeit, technische Hilfsmittel, Personal, Ablauf der Diagnose) und Kalkulationsgrundlagen.

Nach einer Vernehmlassung ist die vorliegende Dokumentation sorgfältig überarbeitet worden. Dennoch hatten die Autoren freie Hand, unterschiedliche Ansichten über einzelne Fragen nach eigenem Ermessen zu beurteilen und zu berücksichtigen. Sie tragen denn auch die Verantwortung für die Texte. Unzulänglichkeiten, die sich bei der

praktischen Anwendung ergeben, können bei einer allfälligen Überarbeitung behoben werden. Anregungen nehmen das Bundesamt für Konjunkturfragen oder das sachbearbeitende Büro (vgl. S. 2) entgegen.

Für die wertvolle Mitarbeit zum Gelingen der vorliegenden Publikation sei an dieser Stelle allen Beteiligten bestens gedankt.

März 1992

Dr. H. Kneubühler  
Stv. Direktor des Bundesamtes für Konjunkturfragen

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zur Benützung dieser Broschüre</b>	<b>7</b>
<hr/>		
<b>2</b>	<b>Einleitung</b>	<b>9</b>
<hr/>		
<b>3</b>	<b>Vor der Aufnahme</b>	<b>11</b>
3.1	Randbedingungen/Begriffe	12
3.2	Kalkulationsgrundlagen	18
<hr/>		
<b>4</b>	<b>Aufnahmemethoden</b>	<b>19</b>
4.1	Alle Methoden auf einen Blick	20
4.2	Handaufnahmen	21
4.3	Geodätische Aufnahmen	25
4.4	Photographische Aufnahmen	28
4.5	Photogrammetrische Aufnahmen	29
4.6	Vergleich zwischen verschiedenen Fassadenvermessungsmethoden	31
<hr/>		
<b>5</b>	<b>Planerstellung/Planbearbeitung</b>	<b>33</b>
5.1	Wahl der Planbearbeitung	34
5.2	Planerstellung – alte und neue Arbeitstechniken	37
5.3	Verknüpfung analoger und digitaler Planbearbeitung	37
5.4	Verknüpfung digitaler Daten	41
5.5	Ausmassermittlung	41
<hr/>		
<b>6</b>	<b>Fallbeispiele</b>	<b>45</b>
6.1	Beispiel Nr. 1	46
6.2	Beispiel Nr. 2	47
6.3	Beispiel Nr. 3	49
6.4	Beispiel Nr. 4	51
<hr/>		
<b>Anhang</b>		<b>55</b>
	Leistungsverzeichnis für Massaufnahmen	56
	Literaturverzeichnis	58
	Produkteverzeichnis	59
	Publikationen IP Bau	60

---



# 1 Zur Benützung dieser Broschüre

## **Zielpublikum**

Mit dieser Publikation sollen Architekten und Planer, die sich mit der Planung und Ausführung einer Bauerhaltung oder -erneuerung befassen, angesprochen werden.

## **Technik**

Bei Erneuerungsmassnahmen kommen heute für die Massaufnahme vermehrt neue Techniken zum Einsatz. Die Spannweiten dieser Techniken ist sehr gross und reicht vom Ersatz des Doppelometers durch elektronische Taschengeräte bis zum Vermessungssystem das mit CAD gekoppelt ist.

## **Inhalt**

In der vorliegenden Broschüre ist der systematische Ablauf einer Massaufnahme beschrieben. Nebst der Gesamtheit der Aufnahmetechniken beinhaltet die Broschüre Angaben über Randbedingungen (Pläne, Genauigkeit, technische Hilfsmittel, Personal, Ablauf der Diagnose) und Kalkulationsgrundlagen.

## **Kalkulation**

Der Abschnitt «Kalkulationsgrundlagen» soll die Kostenfaktoren sowohl für den Auftraggeber wie auch für den Offertsteller bei der Ausarbeitung eines Angebotes transparent machen. Das Leistungsverzeichnis für Massaufnahmen im Anhang A soll als einfache Mustervorlage für Ausschreibungen dienen.

## **Terminologie**

Die Vorschläge über eine Terminologie der Bauerhaltung und -erneuerung wurden aus bereits veröffentlichten Broschüren des Impulsprogrammes übernommen (siehe Literaturverzeichnis Anhang B).

## **Empfehlung**

Die Massaufnahme ist eine wichtige Voraussetzung für eine sorgfältige Planung. Wir empfehlen vor Beginn einer Aufnahme das Kapitel «3. Vor der Aufnahme» zu lesen und sich Varianten von Aufnahmemöglichkeiten aus den verschiedenen Methoden zusammenzustellen und dann anhand von Auswahlkriterien die geeignete Kombination auszuwählen.



## 2 Einleitung

### **Pläne**

Für die Erhaltung und Erneuerung von Bauten sind für die Planung sowie für die Ausführung der Arbeiten Pläne erforderlich. Die alten Pläne sind häufig nicht vorhanden, entsprechen nicht der tatsächlichen Bauausführung infolge nicht nachgetragener Umbauten oder sind einfach zu ungenau. Wo diese Unterlagen fehlen oder ergänzt werden müssen, sind Massaufnahmen notwendig.

### **Wirtschaftlichkeit**

Ein professionelles und wirtschaftliches Arbeiten ist nur möglich, falls verschiedene Aufnahmeverfahren zur Verfügung stehen und sachgerecht eingesetzt werden. Die teilweise nicht unerheblichen Kosten einer fachgerechten Massaufnahme machen sich letzten Endes immer bezahlt: denn wirtschaftliche, das heisst dauerhafte Bauerneuerung und Bauhaltung ist nur nach fundierten Kenntnissen der Bausubstanz möglich. Es gilt, diese Kenntnis in möglichst bauwerksschonender Art zu erlangen und fachgerecht ausführen zu können.

### **Begriffsdefinition**

Unter dem Begriff «Massaufnahme» versteht man die Übertragung der dreidimensionalen Gestalt eines Bauwerks in massstabgerechte Zeichnungen (Grundrisse, Ansichten, Schnitte in orthogonaler Projektion) auf der Grundlage einer exakten Vermessung.

Die Massaufnahme besteht damit einerseits aus der Vermessung des Bauwerks, andererseits aus der graphischen Darstellung des gemessenen, der Massaufnahmezeichnung.



## 3 Vor der Aufnahme

---

<b>3.1</b>	<b>Randbedingungen/Begriffe</b>	<b>12</b>
3.1.1	Das Mass der Erneuerung	12
3.1.2	Plangrundlagen/Pläne	13
3.1.3	Genauigkeit	13
3.1.4	Technische Hilfsmittel	14
3.1.5	Personal	17
3.1.6	Systematischer Ablauf der Diagnose	17

---

<b>3.2</b>	<b>Kalkulationsgrundlagen</b>	<b>18</b>
------------	-------------------------------	-----------

---

# 3 Vor der Aufnahme

## Qualität

Massaufnahmen können mit verschiedenen Messmethoden und Messmitteln erstellt werden. Die Wahl dieser spielen eine entscheidende Rolle in Bezug auf Kosten und Qualität der Massaufnahme.

## 3.1 Randbedingungen/ Begriffe

### Voraussetzung

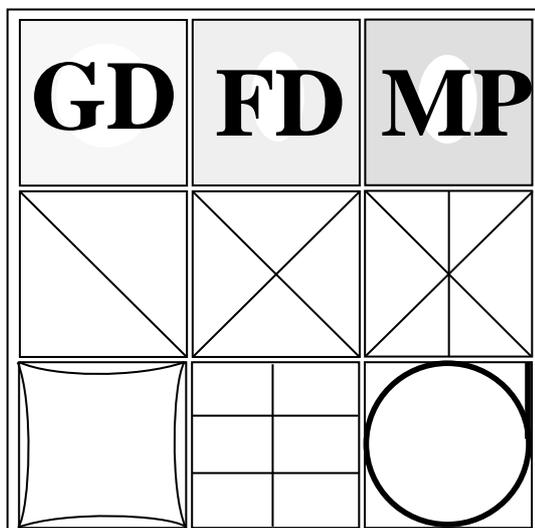
Voraussetzung für den erfolgreichen Abschluss einer Massaufnahme ist, nebst dem Einhalten des Ablaufes der Diagnose, das Definieren nachstehender Punkte:

- Das Mass der Erneuerung
- Plangrundlagen/Pläne
- Genauigkeit
- Technische Hilfsmittel
- Personal
- systematischer Ablauf der Diagnose

### 3.1.1 Das Mass der Erneuerung

#### Erneuerungstypen

In Bezug auf den Umfang eines Eingriffes lassen sich verschiedene Stufen der Bauerneuerung unterscheiden. Für die Wahl der Aufnahmemethode ist die Klassifikation des Objektes in einen Erneuerungstyp erforderlich:



**GD Grobdiagnose**  
 In dieser Phase wird das Gebäude als Ganzes beurteilt und die Gesamtkosten einer Instandsetzung werden mit einer einfachen Methode ermittelt.

**FD Feindiagnose**  
 In der Feindiagnose wird der Abnutzungszustand und die Funktionstüchtigkeit aller Gebäudeteile ermittelt. Die Planunterlagen werden gesichtet resp. vervollständigt.

**MP Massnahmenplan**  
 Die effektive Durchführung einer Erneuerung beinhaltet die Massnahmenplanung, die detaillierte Kostenschätzung sowie die Planung des Bauablaufes.

 **Erneuerung I**  
 Eingriffe innerhalb der bestehenden Gebäudestruktur.

 **Erneuerung II**  
 Sprengen der bestehenden Struktur. Das Neue kommt als eigenständiges Element zum Ausdruck. Neuinterpretation des Bestehenden.

 **Erneuerung III**  
 Gänzlicher «Neubau» in der alten, bestehenden Gebäudehülle. Problematik der Auskernung.

 **Erneuerung IV**  
 Veränderung des äusseren Erscheinungsbildes.  
 a ohne Eingriff in die bestehende Struktur  
 b mit Eingriff in die bestehende Struktur  
 c Erneuerung bis zur Unkenntlichkeit

 **Fenster**  
 Der Fenstersanierung muss grosse Bedeutung beigemessen werden, da dieser Eingriff den architektonischen Ausdruck eines Gebäudes völlig zerstören kann.

 **Denkmalpflege**  
 Erneuerungen unter dem Aspekt der Denkmalpflege.

### 3.1.2 Plangrundlagen / Pläne

Vor der Massaufnahme sollte man sich folgende Fragen stellen:

- Kann auf vorhandene Planunterlagen in Archiven zurückgegriffen werden? Wenn ja,
  - \* welche Pläne sind vorhanden,
  - \* sind sie von Hand oder mit CAD gezeichnet,
  - \* inwieweit stimmen sie mit dem heutigen Gebäudezustand überein?
- Erfolgt die Erstellung der Pläne von Hand oder auf CAD (Weiterbearbeitung)?
- In welchen Massstäben sollen die Pläne gefertigt werden?

### 3.1.3 Genauigkeit

Bei einer Massaufnahme muss zwischen Messgenauigkeit und Darstellungsgenauigkeit unterschieden werden.

#### Messgenauigkeit

Die Messgenauigkeit ist die mögliche Genauigkeit der Masszahlen in den Plänen und auch derjenigen des Messnetzes.

#### Darstellungsgenauigkeit

Die Darstellungsgenauigkeit ist abhängig vom Abbildungsmaßstab. Bei kleinmassstäblichen Plänen (z. B. M. 1:100, Darstellungsgenauigkeit +/- 5 cm) kann man genauer messen als darstellen, bei grossmassstäblichen Plänen lassen sich die gemessenen Werte genau auftragen. Die Darstellungsgenauigkeit entspricht somit der Messgenauigkeit.

Die Genauigkeit ist in die Stufen I bis IV aufgeteilt:

#### Genauigkeitsstufe I

Schematische, jedoch vollständige Darstellung durch direktes Auftragen vor Ort oder anhand von Skizzen mit anschliessendem Auftragen in ungefähr massstäbliche Freihandzeichnung oder am Reißbrett.

#### Genauigkeitsstufe II

Annähernd wirklichkeitsgetreues Aufmass im Massstab 1:50 bis 1:100.

Die Darstellungsgenauigkeit muss innerhalb +/- 10 cm liegen (dabei soll der konstruktive Aufbau richtig proportioniert und Verformungen müssen ablesbar sein).

#### Genauigkeitsstufe III

Exaktes und verformungsgetreues Aufmaß im Massstab 1:50–1:25. Voraussetzung ist ein dreidimensionales Vermessungssystem. Die Darstellungsgenauigkeit muss innerhalb +/- 2.5 cm liegen.

#### Genauigkeitsstufe IV

Exaktes und verformungsgetreues Aufmass im Massstab 1:25 oder grösser. Die Darstellungsgenauigkeit muss je nach Massstab und Anforderung innerhalb +/- 2 cm (M 1 : 25) bis +/- 0.5 cm (M 1:10) liegen.

### 3.1.4 Technische Hilfsmittel

#### Ausrüstung

Die Vielfalt der Aufgabenstellung, die Probleme der Aufmassschwierigkeiten, die bei jedem Objekt anders gelagert sind, fordern jeweils den Umständen angepasste Ausrüstung. Dennoch gibt es eine Grundausrüstung, die für jedes örtliche Aufmaß vorhanden sein sollte. Eine Erweiterung der Gerä-

teausrüstung oder eine Vergabe der Massaufnahme an Dritte mit entsprechender Ausstattung hängt von der Menge der Aufgaben und den finanziellen Möglichkeiten ab.

#### Produkte

Die Wahl der technischen Hilfsmittel in nachstehenden Tabellen dient nur zur Feststellung der Grössenordnung der Investitionen.

#### Geräte für die Handvermessung

	Bezeichnung	Investitionskosten (Fr.)					
		<100	100–1000	1000–5000	5000–10'000	10'000–50'000	>50'000
	Doppelmeter	x					
	Messband 20/30/50 m	x					
	Ultraschallmesscomputer Distanzen bis 15 m per Knopfdruck		x				
	Nivellierlatte 4/5 m zusammenklappbar		x				
	Teleskop-Messtab mit Direktablesung 1.28–8.00 m		x				
	Wasserwaage	x					
	Senklot	x					

**Geodätische Messinstrumente**

	Bezeichnung	Investitionskosten (Fr.)					
		<100	100– 1000	1000– 5000	5000– 10'000	10'000– 50'000	>50'000
	Winkelprisma inkl. Lotstab		x				
	Automatisches Lasernivellier für zwei Ebenen				x		
	Automatisches Nivelliergerät			x			
	Skalentheodolit				x		
	elektronischer Theodolit oder Tachymeter					x x	
	Registriergerät				x		
	Distomat für mittlere Entfernung und hohe Präzision					x	
	Reflektor inkl. Reflektorstock		x				

**Photogrammetrische Aufnahmegeräte**

Die Messkammer ist eine Kamera bei der vor die Negativebene eine Reseauplatte montiert ist, auf

der genaue Messkreuze definiert sind. Diese Meßkreuze erscheinen wieder auf der Vergrößerung der Photo.

	Bezeichnung	Investitionskosten (Fr.)					
		<100	100–1000	1000–5000	5000–10'000	10'000–50'000	>50'000
	Messkammern Objektiv 50 mm kalibriert					x	

**Hilfsmittel zur Auswertung**

	Bezeichnung	Investitionskosten (Fr.)					
		<100	100–1000	1000–5000	5000–10'000	10'000–50'000	>50'000
	Laptop				x		
	EDV-Anlage mit Grafikmonitor					x	
System digitale Vermessung/ simultane Zeichnungserstellung	Digitalisierbrett (Auswertung Photogrammetrie)			x			
	CASOB komplette Messausrüstung						x
	Autograph (für die Auswertung von Stereobildern)						x
Zeichnungsprogramme	CAD-Software					x	
	CASOB (inkl. Schnittstelle zu CAD-System und Erstlizenz)					x	
Vermessungsprogramm	Koordinatenberechnungsprogramm inkl. Überspielgerät					x	
Photogrammetrische Programme	Software zur Auswertung von Fotografien					x	

### 3.1.5 Personal



Architekt / Bautechniker / Hochbauzeichner



Messgehilfe/Lehrling



Vermessungsingenieur / -techniker / -zeichner



speziell ausgebildeter Mitarbeiter an der Messkammer

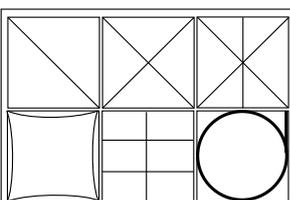
### 3.1.6. Systematischer Ablauf der Diagnose

- **Klassifizieren**
- **Erneuerungssituation**



Villa  
 Einfamilienhaus  
 Mehrfamilienhaus I  
 Mehrfamilienhaus II  
 Mehrfamilienhaus III  
 Blockrand  
 Remise in Bauzone  
 ehemalige Fabrik  
 Gewerbe-/Industrieareal  
 etc.

- **Erneuerungstypen**



Erneuerung I  
 Erneuerung II  
 Erneuerung III  
 Erneuerung IVa, b, c  
 Fenster  
 Denkmalpflege



**Grobdiagnose**



- **Sachverhalte**
- **Unterlagen**
  - Strukturierung
  - Visualisierung
- **Vorgehensvorschlag**



**Feindiagnose**

**Massnahmenplan**

**Massaufnahme**  
additive Methode

**Aufnahmemethoden**

- Vergleichen
- Anforderungen an die Genauigkeit
- Zugänglichkeit
- Kosten

## 3.2 Kalkulationsgrundlagen

### Kostenrelation

Die hier aufgeführten Kalkulationsgrundlagen sollen für Auftraggeber und -nehmer Hinweise auf Kostenrelation und -einflüsse bei der Ausarbeitung von Angeboten geben. Ein Kostenrahmen in Form von Franken-Beträgen kann hier nicht festgelegt werden, da die Ausgangsstellung jeder Massaufnahme verschieden ist.

Die Kostenrelation zwischen den Genauigkeitsstufen I, II, III und IV dürften für das Aufmaß 1:3:4:5 liegen.

### Qualität

Die Qualität der Bauaufnahme wird von der Informationsdichte dieser bestimmt.

### Schwierigkeitsgrad

Bei der Kalkulation sind die unterschiedlichsten Schwierigkeiten, die bei der Massaufnahme der einzelnen Objekte auftreten können, zu berücksichtigen:

### Bauart

Massiv gemauerte und verputzte Bauten sind in der Regel einfacher aufzunehmen als solche, die z. B. in Sichtfachwerk ausgeführt sind. Komplizierte Konstruktionen, die eventuell nur durch punktuelle Freilegungen erkennbar sind, benötigen mehr Zeit. Viele kleine Räume, die keine langen Fluchten erlauben, wirken erschwerend. Freistehende Gebäude sind einfacher zu erfassen als eingebaute.

### Zustand

Baufällige Gebäude sind nur durch kompliziertere Messanlagen sicher aufzunehmen. In den Wintermonaten können Massaufnahmen erschwert werden.

### Nutzung

Die Aufnahme eines bewohnten oder nicht ent-rümpelten Gebäudes benötigt wesentlich mehr Zeit als die eines geräumten Hauses. Bautätigkeiten während der Aufnahme können zu Zeitverzögerungen führen.

### Kostenrahmen

Um die Kosten einzugrenzen, sind vor Beginn jeder Massaufnahme die Fragen unter 3.1. Rand-

bedingungen zu klären. Nun ist es möglich, einen ungefähren Kostenrahmen vorzugeben, andererseits kann der Bauvermesser jetzt ein exaktes Angebot ausarbeiten (siehe Angebotsformular im Anhang A).

### CAD-Bearbeitung

Werden die Aufnahmen im Büro mit CAD weiterbearbeitet, ist es empfehlenswert, eine Aufnahmemethode mit Genauigkeitsstufe III oder IV zu wählen.

---

# 4 Aufnahmemethoden

---

<b>4.1</b>	<b>Alle Methoden auf einen Blick</b>	<b>20</b>
<hr/>		
<b>4.2</b>	<b>Handaufnahmen</b>	<b>21</b>
4.2.1	Additives Messen	21
4.2.2	Kettenmasse und Dreiecksmessungen	22
4.2.3	Messen mit Schnurachsen, Koten, Messebenen	23
4.2.4	Orthogonales Messnetz mit Lasern	24
<hr/>		
<b>4.3</b>	<b>Geodätische Aufnahmen</b>	<b>25</b>
4.3.1	Polaraufnahme	25
4.3.2	Vorwärtseinschnitt	26
4.3.3	Computerunterstützte Bauaufnahme	27
<hr/>		
<b>4.4</b>	<b>Photographische Aufnahmen</b>	<b>28</b>
4.4.1	Orthogonalaufnahme / – mit Entzerrung	28
<hr/>		
<b>4.5</b>	<b>Photogrammetrische Aufnahmen</b>	<b>29</b>
4.5.1	Stereophotogrammetrie	29
4.5.2	Mehrbildmessung	30
<hr/>		
<b>4.6</b>	<b>Vergleich zwischen verschiedenen Fassadenvermessungsmethoden</b>	<b>31</b>

---

# 4 Aufnahmemethoden

## 4.1 Alle Methoden auf einen Blick

	Methode	Einsatzbereich
Handaufnahme	Additives Messen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grobdiagnose</li> <li>- überschlägige Kostenberechnung</li> <li>- Instandsetzung</li> </ul>
	Kettenmasse und Dreiecksmessungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grobdiagnose</li> <li>- Einfache Dokumentation eines Gebäudes in Grundrissgliederung</li> <li>- Besprechungsgrundlage bei Vorstudien</li> <li>- Massermittlung Kostenschätzung</li> <li>- Einfache Instandsetzungen</li> </ul>
	Messen mit Schnurachsen, Koten und Messebenen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feindiagnose/Massnahmenplanung</li> <li>- Einfache Dokumentation eines Gebäudes (Grundrisse/Schnitte)</li> <li>- Erfassung von Bauschäden</li> <li>- Erneuerung I, II und III</li> </ul>
	Orthogonales Messnetz mit Lasern	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dito Messen mit Schnurachsen</li> </ul>
Geodätische Aufnahme	Polarmethode	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zur Bestimmung von Paßpunkten im Gebäude (Kombination Handaufnahmen) oder am Gebäude (Kombination photographische Aufnahmen)</li> <li>- Feindiagnose/Massnahmenplanung</li> <li>- Erneuerung I-IV</li> </ul>
	Vorwärtseinschnitt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zur Bestimmung von Passpunkten am Gebäude (Kombination photographische Aufnahmen)</li> <li>- Feindiagnose/Massnahmenplanung</li> <li>- Erneuerung III/IV</li> <li>- Fenster</li> <li>- Denkmalpflege</li> </ul>
	Computerunterstützte Massaufnahme (z. B. CASOB )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feindiagnose/Massnahmenplanung</li> <li>- Dorf- und Stadterneuerungen</li> <li>- Altstadtanierungen</li> <li>- Erneuerung I-IV</li> <li>- Fenster</li> <li>- Denkmalpflege</li> </ul>

Methode		Einsatzbereich
Photographische/-grammetrische Aufnahmen	Orthogonalaufnahme mit/ohne Entzerrung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlage Fassadenreparaturen</li> <li>– Ausschreibungen</li> <li>– Historische Untersuchungen</li> <li>– Rekonstruktion aus alten Photos</li> <li>– ev. Erneuerung IV</li> <li>– Fenster/Denkmalpflege</li> </ul>
	Stereobildmessung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– aufgelöste Fassaden mit schwer identifizierbaren Punkten</li> <li>– schwer zugängliche Objekte</li> <li>– Sonderfälle der Restaurierung</li> <li>– Dorf- und Stadterneuerungen</li> <li>– Altstadtsanierungen</li> <li>– Materialbestellungen (Fassaden)</li> <li>– Feindiagnose/Massnahmenplanung</li> <li>– Erneuerung IV</li> <li>– Fenster</li> <li>– Denkmalpflege</li> </ul>
	Mehrbildmessung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Dorf- und Stadterneuerungen</li> <li>– Altstadtsanierungen</li> <li>– Materialbestellungen (Fassaden)</li> <li>– Feindiagnose/Massnahmenplanung</li> <li>– Erneuerung IV</li> <li>– Fenster</li> <li>– Denkmalpflege</li> </ul>

## 4.2 Handaufnahmen

### 4.2.1 Additives Messen

#### Messtechnik

Unter additivem Messen verstehen wir das Messen von Einzelmaßen mit Hilfe von Meterstab, Messband oder Ultraschallmeßcomputer. Geradlinigkeit, Rechtwinkligkeit und Lotrechte werden angenommen oder vorausgesetzt. Eine Winkelkontrolle erfolgt nicht. Räume werden weder horizontal noch vertikal miteinander verknüpft.

#### Unterlagen/Weiterbearbeitung

Als Ergebnis der Aufnahme erhält man bestenfalls Planskizzen, die zur Planweiterbearbeitung ungeeignet sind.

#### Genauigkeit

Bei dieser Messmethode kann keine Genauigkeit garantiert werden.

#### Technische Hilfsmittel



#### Personal



**Einsatzbereich**

<b>GD</b>		

**Vorteile**

- schnelle, kostengünstige Aufnahme
- jederman kann «additiv messen»

**Nachteile**

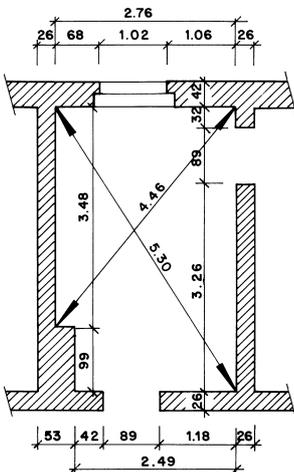
- Genauigkeit
- fehleranfällig

**4.2.2 Kettenmasse und Dreiecksmessungen**

**Messtechnik**

Als Kettenmaße bezeichnet man die Masse, die fortlaufend auf einem Messband abgelesen und aufgetragen werden, ohne dass dabei der Nullpunkt verschoben wird. Mit zusätzlichen Dreiecksmessungen (Diagonalen) können Gebäude, Räume, usw., in der Grundrissebene bestimmt werden.

**Skizze**



**Unterlagen/Weiterbearbeitung**

Es entsteht eine relativ realistische Planwiedergabe. Mit einer Höhenaufnahme könnten die Pläne um die dritte Dimension erweitert werden.

**Genauigkeit**

Genauigkeitsstufe I

**Technische Hilfsmittel**



**Personal**



**Einsatzbereich**

<b>GD</b>		

**Vorteile**

- einfache Aufnahme, die jederman durchführen kann
- werden mit einer geodätischen Aufnahme Fixpunkte in und am Gebäude bestimmt, ist eine schnelle und kostengünstige Aufnahme bis Genauigkeitsstufe III möglich

**Nachteile**

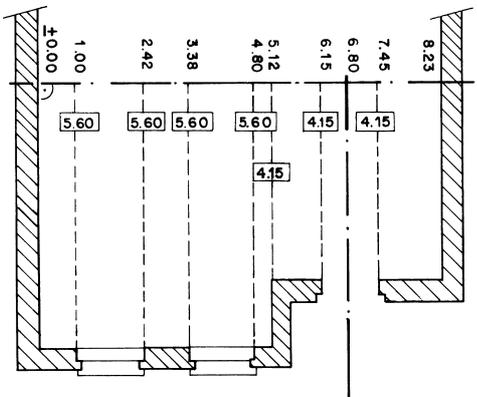
- kompliziert für Detailaufnahmen
- ohne Unterstützung genauerer Methoden ist diese Aufnahme nicht geeignet für die Weiterbearbeitung auf CAD

### 4.2.3 Messen mit Schnurachsen, Koten und Messebenen

#### Messtechnik

Mit der Einführung eines Messnetzes ist ein wesentlicher Schritt zum verformungsgerechten Aufmass getan. Hierbei spannt man z. B. Schnüre, die man untereinander fixiert, so, dass mehrere Räume aneinandergelagert werden können. Wird zusätzlich eine definierte Grundrissebene eingeführt, lassen sich die Punkte dreidimensional bestimmen. Das Nivellement ("Meterriss") lässt sich mit Wasserwaage, Schlauchlatte und Nivelliergerät einmessen. Zur Verbindung mehrerer Grundrissebenen benutzt man mindestens zwei Schnurlote, die auf die Schnurgerüste in den verschiedenen Ebenen eingemessen werden. Es hat sich bewährt, die Masse direkt am Objekt aufzuzeichnen. So ist gewährleistet, dass keine Masse vergessen und falsche sofort erkannt werden.

#### Skizze



#### Unterlagen/Weiterbearbeitung

Durch die Planfertigung an Ort entsteht eine annähernd wirklichkeitsgetreue Dokumentation mit der Feststellung, des hauptsächlichen, konstruktiven Systems.

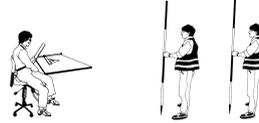
#### Genauigkeit

Genauigkeitsstufe II

#### Technische Hilfsmittel



#### Personal



#### Einsatzbereich

	<b>FD</b>	<b>MP</b>

#### Vorteile

- falls die Masse an Ort massstäblich aufgezeichnet werden, ist eine vollständige Aufnahme garantiert
- einfache Hilfsmittel für eine dreidimensionale Aufnahme
- mit dem Bezug einer geodätischen Aufnahme wird eine Erhöhung der Genauigkeit erreicht

#### Nachteile

- für komplizierte räumliche Konstruktionen nicht geeignet
- zeitaufwendiges Errichten des Messsystems
- die Auftragung ist langwierig und die Überprüfung der Achsen schwierig
- Bewohner/Benutzer/Handwerker werden durch die Schnüre behindert

#### 4.2.4 Orthogonales Messnetz mit Lasern

##### Messtechnik

Den Beschränkungen durch punktuelle Schnurachsen und Sehstrahlen zur Einzelpunktvermessung (bei der Verwendung von Nivelliergerät und Theodolit) entgeht man durch den Einsatz von Lasern.

##### Nivellierlaser

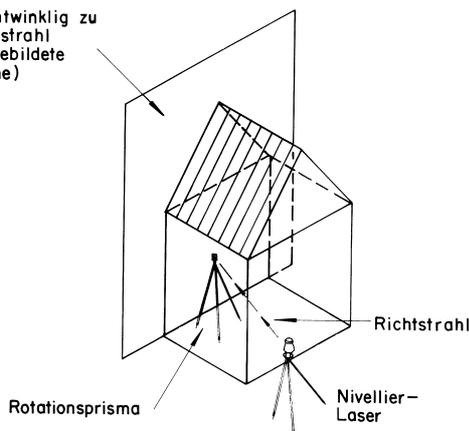
Mit einem selbsthorizontierenden Rotationslaser mit sichtbarem Strahl erscheint auf der Reflexionsfläche ein roter Strich bei entsprechender Rotationsgeschwindigkeit. Schwenkt man einen Meterstab orthogonal (rechtwinklig) in die Laserebene, kann man beliebig viele Nivelliermarkierungen anbringen. Die meisten Laser sind nicht nur für horizontale, sondern auch für vertikale Ebenen geeignet.

##### Laserachse mit Durchstossebene

Über ein Rotationsprisma kann der horizontale Laserstrahl des Nivellierlasers rechtwinklig umgelenkt werden. Der Strahl bildet sich als Strich auf den Reflexionsflächen ab. Damit lässt sich eine rechtwinklige Durchstossebene, bezogen auf die Ausgangsachse, erzeugen und am Bau einfach markieren.

##### Skizze

Rechtwinklig zu Richtstrahl (Abgebildete Ebene)



##### Unterlagen/Weiterbearbeitung

Ein orthogonales Messnetz lässt sich problemlos auf den Zeichenträger auftragen und überprüfen. Es können wirklichkeitsgetreue Grundrisse und Schnitte gefertigt werden.

##### Genauigkeit

Genauigkeitsstufe II–III

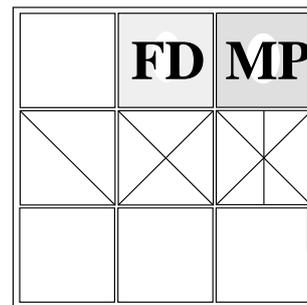
##### Technische Hilfsmittel



##### Personal



##### Einsatzbereich



##### Vorteile

- zügige und genaue Einrichtung durch einen Mitarbeiter
- eine «räumliche Markierung ist schnell, einfach und exakt möglich
- ein orthogonales Messnetz ist einfach auf den Zeichnungsträger aufzutragen und zu überprüfen

##### Nachteile

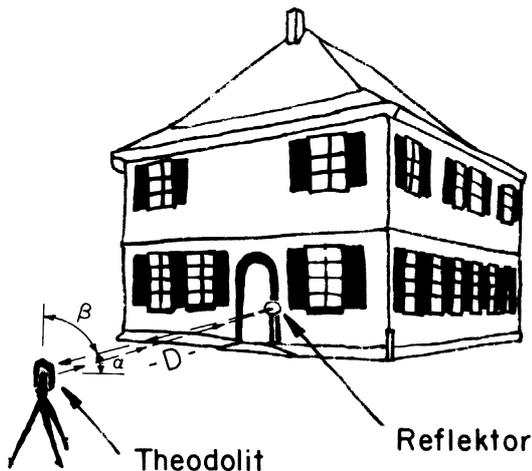
- Detailaufnahmen sind nur mit grossem Aufwand oder gar nicht zu messen
- für komplizierte räumliche Konstruktionen nicht geeignet

## 4.3 Geodätische Aufnahmen

### 4.3.1 Polaraufnahme

#### Messtechnik

Mit einem selbstregistrierenden Theodoliten mit Distanzmesser werden Einzelpunktmessungen durchgeführt. An den Messpunkten werden Reflektoren angehalten. Durch den Messvorgang werden die Messpunkte im Messnetz berechnet und gespeichert. Eine «reine» Polaraufnahme wird für die Bauaufnahme selten zur Anwendung kommen. Es bewährt sich die Polaraufnahme (Einzelpunktmessung) mit der Hand- / oder photogrammetrischen Aufnahme zur kombinieren (sh. Einsatzbereiche).



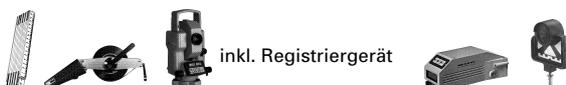
#### Unterlagen/Weiterbearbeitung

Die gemessenen Werte werden im Büro vom Vermesser in dreidimensionale Koordinaten umgewandelt. Der Bauzeichner übernimmt die Koordinaten von Hand oder direkt auf CAD.

#### Genauigkeit

Genauigkeitsstufe III–IV

#### Technische Hilfsmittel



inkl. Registriergerät



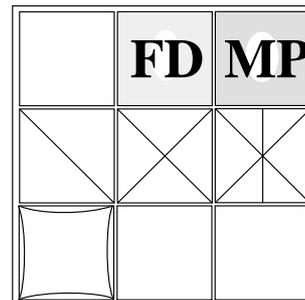
Programm Vermessung CAD

#### Personal



#### Einsatzbereich

In Kombination mit der Handaufnahme lassen sich mit der Polarmethode Anschlußpunkte für Kettenmaße, Schnurachsen und Messebenen, Laserstandpunkte und Achsen genau bestimmen. In Kombination mit photogrammetrischer Aufnahme (bei Fassadenaufnahmen) sind mit der Polarmethode Fixpunkte genau bestimmbar, die später beim Auswerten oder Digitalisieren von Photographien als Passpunkte dienen.



#### Vorteile

- geeignet in Kombination mit Hand- und photogrammetrischen Aufnahmen
- «einfachste» geodätische Aufnahme

#### Nachteile

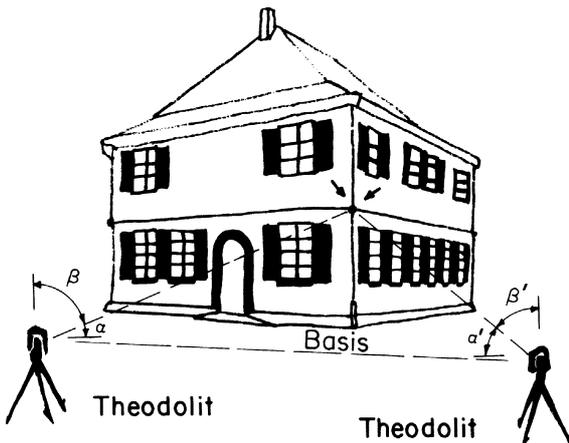
- mit dem Reflektor können Detailaufnahmen nur schwierig oder gar nicht gemessen werden
- Messung kann nur durch einen qualifizierten Mitarbeiter ausgeführt werden

### 4.3.2 Vorwärtseinschnitt

#### Messtechnik

Mit zwei Theodoliten, wovon der eine mit Laserokular ausgerüstet ist, wird ein eindeutig anzielbarer Punkt auf der Zielfläche markiert. Die Basis zwischen den beiden Theodoliten wird mit einem elektrooptischen Distanzmesser bestimmt. Über Horizontal- und Vertikalwinkel wird der markierte Punkt genau bestimmt. Sobald sehr viele Messdaten anfallen, können die Messwerte an Ort in einen Rechner (z. B. HP 85) eingegeben werden. Die Messwerte sind auf diese Weise nicht zu kodieren und eine spätere Eingabe in einen Rechner bleibt einem erspart.

#### Skizze



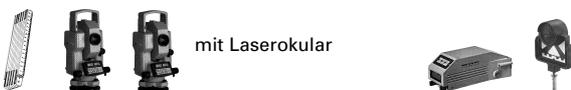
#### Grundlagen/Weiterbearbeitung

Die Koordinaten können im Büro mit einem Programm oder von Hand berechnet und auf ein CAD-System übertragen werden. Infolge hoher Genauigkeit der Aufnahme können Detailpläne hohen Masstabes erstellt werden.

#### Genauigkeit

Genauigkeitsstufe IV

#### Technische Hilfsmittel



mit Laserokular

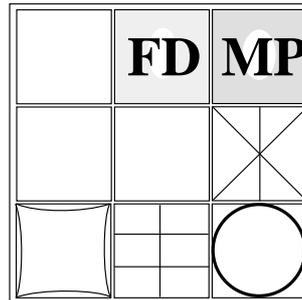


CAD evtl. HP 85 vor Ort Programm Koordinaten

#### Personal



#### Einsatzbereich



#### Vorteile

- Genauigkeitsstufe IV
- Fehlerquote < 0.01 %
- wird ein Rechner am Aufnahmeort verwendet, kann die Messung sofort am Bildschirm kontrolliert werden

#### Nachteile

- bei wenig Aufnahmepunkten pro Instrumentenstandort nicht geeignet
- Transport des Rechners beim Umstellen der Instrumente umständlich
- teures Instrumentarium
- Messung kann nur von qualifizierten Mitarbeiter durchgeführt werden

### 4.3.3 Computerunterstützte Bauaufnahme (CASOB, SYLLABE)

#### Messtechnik

CASOB, SYLLABE erzeugen massgenaue Grafik simultan zur Messung und liefern eine Planergänzung mit CAD vor Ort. Die Messdaten werden codiert und im Laptop mitgeführt. Über die Codierung bestimmt der Beobachter, wie der Punkt verarbeitet werden soll (z. B. Kreuzchen mit Punktnummer, Geraden, Kurven, Linie durchgezogen, gestrichelt, usw.). Die ermittelten Daten können auf der Baustelle ohne CAD-Bearbeitung auf einem Plotter gezeichnet werden.

#### Messmethoden

CASOB stehen fünf Messsysteme zur Verfügung (unter denen während der Aufnahme gewechselt werden darf).

- 1) Polarmessung mit Reflektor.  
Dies ist das Standardmessverfahren und entspricht 4.3.1 Polarmessung.
- 2) Polarmessung ohne Reflektor.  
Hier wird ein elektronischer Distanzmesser, der ohne Reflektor arbeitet (im Pulslaufzeitverfahren). Diese Methode kommt nur zur Anwendung, wo punktgenaue Messung an Ecken und Kanten nicht möglich ist.
- 3) Vorwärtscheinschnitt mit zwei elektronischen Theodoliten  
entspricht 4.3.2 Vorwärtseinschnitt.
- 4) Vorwärtseinschnitt mit einem elektronischen und einem Skalentheodoliten.  
Dieses Verfahren wird wie 3) eingesetzt, die Winkelübertragung vom Skalentheodoliten wird hier jedoch von Hand durchgeführt (geringere Investitionskosten).
- 5) Bestimmung einer Durchstossebene mit Punktmessung (für Aufnahmen von Punkten in einer Ebene). Hier wird eine horizontale oder vertikale Ebene durch drei Punkte in ihrer Lage mit einem der Verfahren 1)–4) definiert. Anschliessend wird aufgrund von Winkelmessungen die Lage des jeweiligen Messpunktes in dieser Ebene bestimmt.

#### Grundlagen/Weiterbearbeitung

An Ort können die digitalisierten Zeichnungen in jedem Massstab geplottet werden. CASOB,

SYLLABE sind nicht an ein CAD-System gebunden. Es können Schnittstellen zu jedem CAD-System geschaffen werden und weiterbearbeitet werden.

#### Genauigkeit

Genauigkeitsstufe III–IV(je nach Messmethode)

#### Technische Hilfsmittel

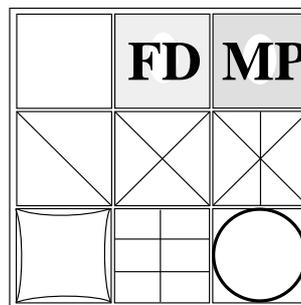
Standartverfahren Polarmethode (andere Verfahren, Hilfsmittel siehe Seite 22).



#### Personal



#### Einsatzbereich



#### Vorteile

- Genauigkeit bis Stufe IV
- Messungen sind jederzeit und einfach nachprüfbar
- die digitalisierte Zeichnung kann in jedem beliebigen Massstab gezeichnet werden
- dieses Verfahren eignet sich für alle Arten von Bauaufnahmen

#### Nachteile

- hohe Investitionskosten
- Transport beim Umstellen des Instrumentariums umständlich
- bei wenig Aufnahmepunkten pro Instrumentenstandort nicht geeignet

## 4.4 Photographische Aufnahmen

### 4.4.1 Orthogonalaufnahme/-mit Entzerrung

#### Messtechnik

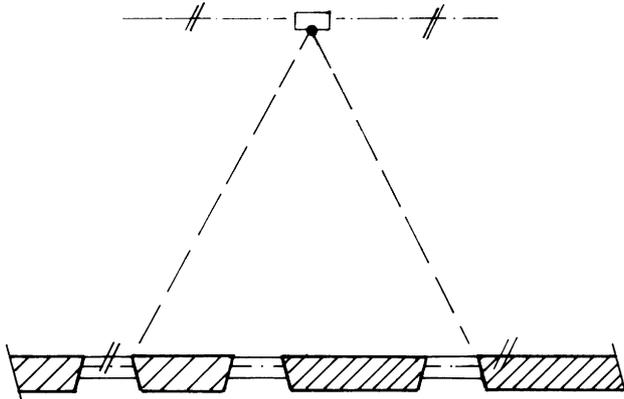
##### 1. Aufnahme ohne Entzerrung.

Eine Amateurkamera wird so orientiert, dass sich ihre Bildebene annähernd parallel zur Objektebene befindet. Ein Längenmass dient bei der Vergrößerung zur Bestimmung des Massstabes, wobei alles, was ausserhalb der Objektbezugs-ebene liegt, perspektiv verzerrt bleibt. Die Vergrößerung wird ohne weitere Bearbeitung am Lichttisch durchgezeichnet und das Objekt so in den Plan übernommen.

##### 2. Aufnahme mit Entzerrung.

Das Verfahren ist identisch mit der Orthogonalaufnahme ohne Entzerrung, wobei jedoch die Projektionsebene der Kamera auch winklig zur Objektebene angeordnet sein darf. Mit Hilfe der Orthophototechnik können Entzerrungen von Schrägaufnahmen bis etwa 60 Grad Neigung gegen die Fassade ausgewertet werden.

#### Skizze



#### Messkammer

Werden die Aufnahmen mit der Messkammer anstatt einer «normalen» Kamera durchgeführt, sind auch höherwertige Auswertungen der Aufnahme möglich.

#### Unterlagen/Weiterbearbeitung

Mit dem Durchzeichnen des Fotos entsteht eine wirklichkeitstreuere Dokumentation oder schematische Darstellung eines flächigen Objektes.

#### Genauigkeit

ist abhängig von Aufnahmeanordnung, Kamera, Filterverzug, Vergrößerungsobjektiv, Fotopapier und der Umzeichnung bis Genauigkeitsstufe II.

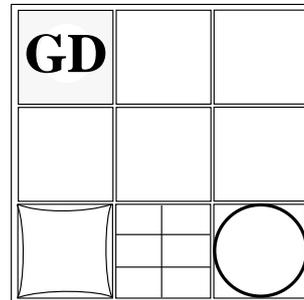
#### Technische Hilfsmittel



#### Personal



#### Einsatzbereich



#### Vorteile

- schnelle Aufnahme
- einfache Messmittel
- Plangrundlage kann am Leuchttisch schnell und kostengünstig erstellt werden

#### Nachteile

- Verfahren nur bei «wirklich» ebenen Flächen möglich
- Genauigkeit

## 4.5 Photogrammetrische Aufnahmen

### 4.5.1 Stereophotogrammetrie

#### Fachmann

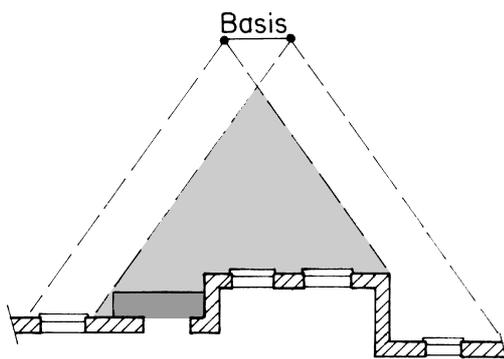
Wegen des apparativen Aufwandes und des erforderlichen Hintergrundwissens sollten die bei der Stereophotogrammetrie anfallenden Arbeiten von einem Fachmann durchgeführt werden.

#### Messtechnik

Bei diesem Verfahren wird von zwei Aufnahme-punkten aus ein sich gegenseitig überdeckendes Bilderpaar mit der Messkammer erstellt. Das Verhältnis von Aufnahmedistanz und Grösse der Basis wird aufgrund der gewünschten Genauigkeit bestimmt.

Für die Auswertung am Autographen im Büro müssen Vergleichsstrecken zwischen mindestens vier Passpunkten eingemessen werden, um die geforderte Messgenauigkeit zu überprüfen. Der Einbezug des Objektes in ein Koordinatensystem (falls nicht schon Referenzpunkte am Objekt vorhanden sind) erfolgt durch Messung zweier Punkte pro Koordinatenachse.

#### Skizze



#### Unterlagen/Weiterbearbeitung

Es können grossmassstäbliche und naturgetreue Wiedergaben, in Bezug auf Bauschäden und Verformungen, der Oberfläche erstellt werden.

#### Genauigkeit

wird durch die Dichte der Passpunkte bestimmt, bis Genauigkeitsstufe IV.

#### Technische Hilfsmittel



Autograph und Hilfsmittel aus einer geodätischen Aufnahme zur Koordinatenbestimmung

#### Personal



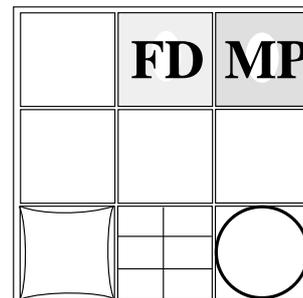
Ausbildung an der Messkammer



Ausbildung am Autographen



#### Einsatzbereiche



#### Vorteile

- eignet sich für alle Arten von Fassadenaufnahmen
- eignet sich als Grundlage für alle bautechnischen Planungen
- rasches und wirtschaftliches Auswerten, da nur ein Bild (Stereobild) ausgemessen wird
- Dokumentationswert und Archivierung
- die Auswertung der Bilder kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt im Büro erfolgen
- Genauigkeitsstufe IV (genauer als Mehrbildmessung)
- Vollständigkeit für Sichtbares ist gewährleistet
- dreidimensionale Auswertung

#### Nachteile

- teures und aufwendiges Instrumentarium für Aufnahme und Auswertung
- spezielle Einarbeitung der Mitarbeiter

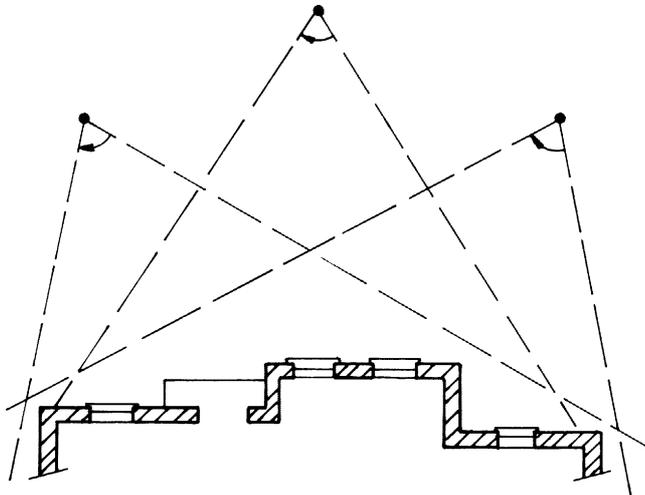
### 4.5.2 Mehrbildmessung

#### Messtechnik

Bei diesem Verfahren werden mehrere Bilder des betreffenden Objektes von quasi beliebigen Aufnahmepunkten mit der Messkammer aufgenommen. Für die spätere Auswertung am Digitalisierbrett (elektronische Zeichenplatte) wird zum Festlegen des Massstabes und der kontrollierten Bestimmung mindestens eine Strecke in den Bildern gemessen, deren tatsächliche Länge bekannt sein muss. Dies kann zum Beispiel mit einer bildsichtbaren, gestellten Nivellierlatte geschehen. Die Einbindung in ein Koordinatensystem (falls keine Referenzpunkte am Objekt vorliegen) erfolgt durch Messung zweier Punkte pro Koordinatenachse in den Messbildern.

Falls eine wirklich plane Ebene am Objekt vorliegt, kann die Auswertung am Digitalisierbrett auch nur mit einem Bild vorgenommen werden.

#### Skizze



#### Unterlagen/Weiterbearbeitung

Es können grossmassstäbliche und naturgetreue Wiedergaben, in Bezug auf Bauschäden und Verformungen, der Oberfläche erstellt werden.

#### Genauigkeit

wird durch die Dichte der Passpunkte bestimmt, Genauigkeitsstufe III-IV.

#### Technische Hilfsmittel



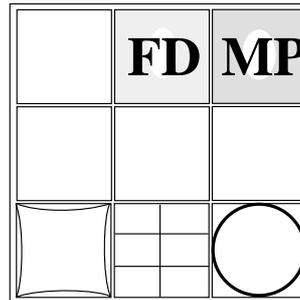
und Hilfsmittel aus einer geodätischen Aufnahme zur Koordinatenbestimmung

Photogrammetrisches Programm

#### Personal



#### Einsatzbereiche



#### Vorteile

- eignet sich als Grundlage für alle bautechnischen Planungen
- Dokumentationswert und Archivierung
- die Auswertung der Bilder kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt im Büro erfolgen
- Genauigkeitsstufe IV
- Vollständigkeit für Sichtbares ist gewährleistet
- die Aufnahmeposition ist fast beliebig
- dreidimensionale Auswertung

#### Nachteile

- nicht geeignet für Fassaden mit schwer identifizierbaren Punkten und für die präzise Erfassung von dreidimensional gekrümmten Linien
- weniger genau wie Stereophotogrammetrie

## 4.6 Vergleich zwischen verschiedenen Fassadenvermessungsmethoden

Thema	Hand-aufnahmen	Geodätische Aufnahmen	Geodätisch-photogramm. Aufnahmen
Messmittel	billig	teurer	am teuersten
Gerüst	erforderlich	nicht erforderlich	nicht erforderlich
Messung	punktweise	punktweise berührungslos	punkt-/linienweise berühr.los
Aufnahme	sehr langwierig	langwierig	schnell
Wetter	windempfindlich	windempfindlich	windempfindlich (Passpunktbest.)
Ausbildung	wenig	mittel	speziell
Dokumentat.-Wert	wenig	teilweise	sehr hoch
Genauigkeit	gering	hoch	hoch
Fehlerfortpflanzung	gefährlich	beherrscht	beherrscht
Wiederholung	wie Erstmessung	wie Erstmessung	ab Archiv, einfach
Nachträge	wie Erstmessung	wie Erstmessung	ab Archiv, einfach
Dachvermessung	sehr beschwerlich	beschwerlich	einfach
Vollständigkeit	von Zugang abhängig	von Sicht abhängig	von Sicht abhängig
Unvollständigkeit der Aufnahme	leicht möglich	möglich	für Sichtbares unmöglich



---

# 5 Planerstellung/Planbearbeitung

---

<b>5.1</b>	<b>Wahl der Planbearbeitung</b>	<b>34</b>
5.1.1	Systematischer Ablauf der Planbearbeitungswahl	35
5.1.2	Technische Hilfsmittel	36
<hr/>		
<b>5.2</b>	<b>Planerstellung – alte und neue Arbeitstechniken</b>	<b>37</b>
5.2.1	Analoge Planbearbeitung	37
5.2.2	Digitale Planbearbeitung	37
<hr/>		
<b>5.3</b>	<b>Verknüpfung analoger und digitaler Planbearbeitung</b>	<b>37</b>
5.3.1	Vorhandene Pläne auf den Zeichentisch	38
5.3.2	Vom Bildschirm auf den Zeichentisch (Hardcopy)	38
5.3.3	Vorhandene Pläne auf den Bildschirm	38
<hr/>		
<b>5.4</b>	<b>Verknüpfung digitaler Daten</b>	<b>41</b>
<hr/>		
<b>5.5</b>	<b>Ausmassermittlung</b>	<b>41</b>
5.5.1	Handausmass	41
5.5.2	Planimeter	42
5.5.3	Ausmass mit CAD	42
5.5.4	Digitalisierbrettsystem (EMU)	43

---

# 5 Planerstellung/Planbearbeitung

## 5.1 Wahl der Planbearbeitung

### Wahl

Die richtige Wahl der Planbearbeitung ist für alle am Bau Beteiligten sehr wichtig. Deshalb ist schon zu Beginn einer Planung das Plansystem gemeinsam festzulegen. Welche Methode am besten und am wirtschaftlichsten einsetzbar wird, muss im Einzelfall sorgfältig beurteilt werden.

### Vorhandene Pläne

Sind schon Pläne vorhanden, ist besonders Vorsicht geboten. Die Planer dürfen sich nicht allzu sehr auf alte Pläne verlassen. Es empfiehlt sich, die vorhandene Genauigkeit am Objekt zu überprüfen und allenfalls zusätzliche Massaufnahmen anzuordnen. Wie vorhandene Pläne weiterbearbeitet werden, ist von Fall zu Fall zu entscheiden, ob sie nun

- durchgezeichnet
- neu konstruiert
- digitalisiert
- gerastert
- gerastert und vektorisiert werden.

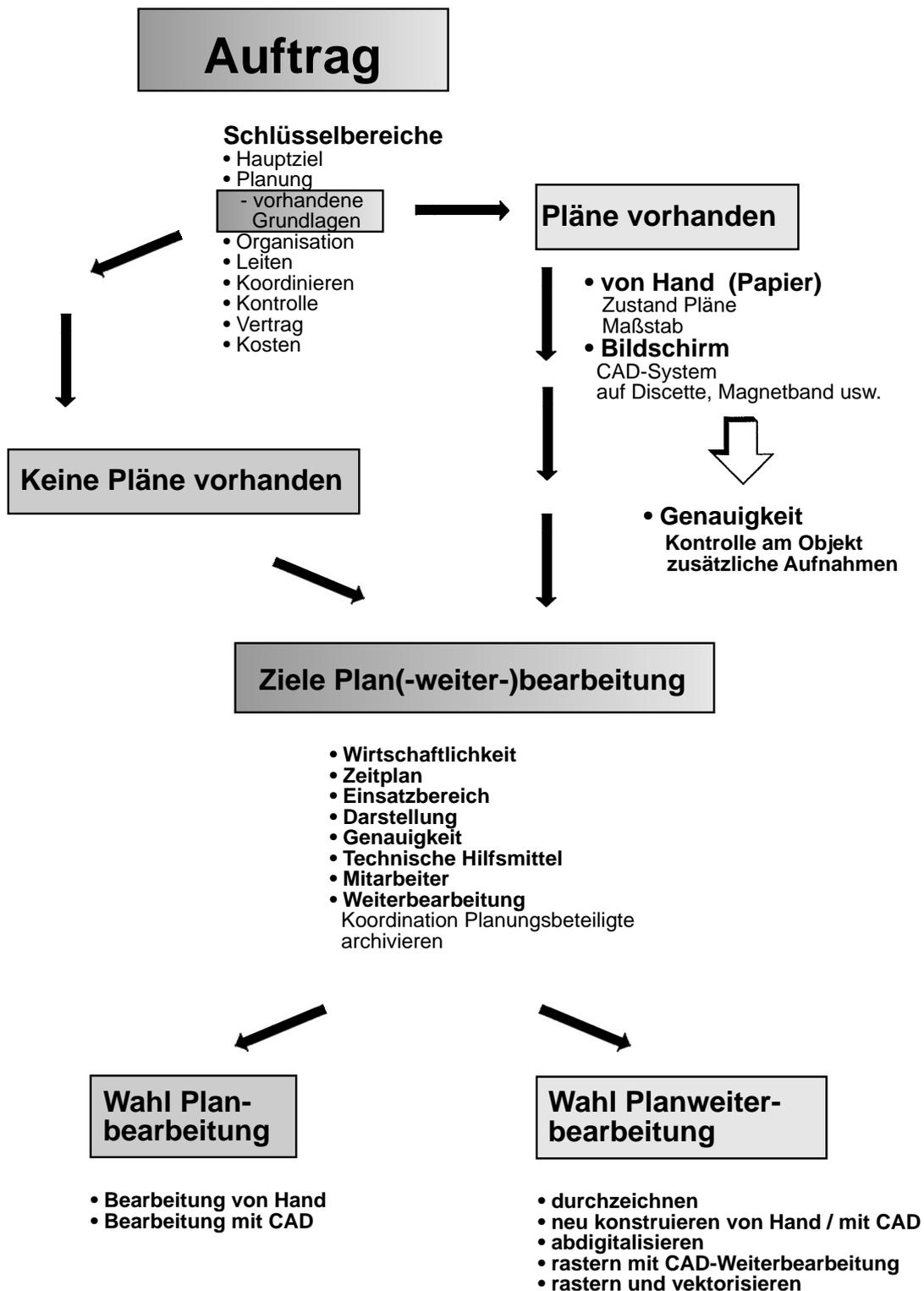
### Organisation

Werden alte und neue Pläne kombiniert, ist die Gefahr gross, dass man bald nicht mehr weiss, was alt und was neu, was in den Plänen noch gültig und was schon ungültig ist.

### Zuständiger Partner

So vielfältig wie die Probleme, die in der Planbearbeitung auftreten, sind heute auch die Möglichkeiten, sie zu lösen. Doch dafür sind Kompetenz und Erfahrung nötig. Die Möglichkeiten der Kommunikation von Planungsdaten müssen richtig erkannt und wirtschaftlich angegangen werden. Dazu braucht es einen zuständigen Partner im Planungsteam. Dies kann ein Mitarbeiter mit EDV- und CAD-Erfahrung oder eine Drittperson sein. Als Drittperson kommen zum Beispiel Reprografen in Frage. Sie besitzen die nötige Erfahrung und Einrichtung und bieten auch andere Dienstleistungen, wie das Plotten von farbigen Schichtplänen an.

### 5.1.1 Systematischer Ablauf der Planbearbeitungswahl



**5.1.2 Technische Hilfsmittel**

Die Wahl der technischen Hilfsmittel in nachstehenden Tabellen dient nur zur Feststellung der Grössenordnung der Investition.

Bezeichnung	Beschreibung	Kosten					
		<100	100– 1000	1000– 5000	5000– 10'000	10'000– 50'000	>50'000
EDV-Anlage	Rechner, Bildschirm, Tablett					x	
CAD-Programm	Programm inkl. Einführung und Einarbeitung eines Mitarbeiters					x	
Plotter	Stiftenplotter					x	
	Tintenstrahlplotter Elektrostatenplotter farbig schwarz-weiss					x	x x
Digitalisierbrett	Grösse A3			x			
	Grösse A0				x		
Scanner	Grösse A0 (Preis je nach Auflösung und Qualität) inkl. Software					x	x
Planimeter	Kompens. Planimeter		x				
	Computerplanimeter			x			
	Digitalplanimeter			x			
Ausmassprogramm	Programm inkl. Digitalisierbrett A0, Installation, Einführung					x	

## 5.2 Planerstellung – alte und neue Arbeitstechniken

### Planung

In Bauprojekten werden heute je länger je mehr verschiedene Arbeitstechniken gleichzeitig eingesetzt. Sie zu kennen und richtig einzusetzen sind Grundlagen für eine erfolgreiche Planung. Man unterscheidet zwischen:

- analoger Planbearbeitung und
- digitaler Planbearbeitung

### 5.2.1 Analoge Planbearbeitung

#### Technik

Die analoge Planbearbeitung erfolgt am Zeichentisch. Mit Bleistift oder Tusche werden Pläne auf Papier oder Folie gezeichnet.

#### Technische Hilfsmittel

Zeichentisch, -papier, -geräte. Zusätzlich bieten Reprografien heute die verschiedensten technischen Hilfsmittel zur Darstellung, Verkleinerung und Vergrößerung an.

#### Einsatzbereich

Die Planerstellung von Hand wird auch in Zukunft noch Anwendung finden, da für einige Probleme (kleine Arbeiten, Skizzen, etc.) dies immer noch die rationellste Art der Darstellung ist und nicht alle Beteiligten an der Planung mit einem CAD-System ausgerüstet sind.

#### Vorteile

- keine grossen Investitionen
- keine spezielle Ausbildung der Mitarbeiter
- auch sind die meisten Daten von bestehenden Bauten analog erfasst und archiviert

#### Nachteile

- die unterschiedliche Darstellung von gleichen Plänen für unterschiedliche Zwecke ist nicht möglich
- Änderungen müssen mit Klinge oder Gummi erfolgen
- Geschwindigkeit

### 5.2.2 Digitale Planbearbeitung

#### Technik

Die digitale Planbearbeitung erfolgt mit Hilfe eines CAD-Systems. Am Bildschirm werden Pläne mit dem Digitalisierstift und dem Tablett oder mit einer Maus gezeichnet. Die Planoriginale werden auf Diskette, Magnetband oder optischer Platte gespeichert. Über einen Plotter werden die Daten auf Papier oder Folie gebracht. Änderungen können am Bildschirm editiert und erneut ausgeplottet werden.

#### Technische Hilfsmittel

EDV-Anlage, CAD-Programm, Plotter

#### Einsatzbereich

Die digitale Verarbeitung von Daten ist heute schon weit verbreitet und fast jedes zweite Planungsbüro arbeitet mit CAD. Da die Vorteile der digitalen Verarbeitung erkannt sind, ist anzunehmen, dass der Bestand und der Einsatzbereich noch weiter zunimmt.

#### Vorteile

- Schnelles Erstellen der Pläne
- rationelle Ablage der Pläne
- unterschiedliche Darstellung eines Planes für verschiedene Zwecke ist möglich
- Änderungen sind einfach auszuführen
- Automatische Vermessung
- bei Verwendung von Symbolen und Bibliotheken können immer wiederkehrende Details übernommen werden

#### Nachteile

- Investitionskosten für Hard- und Software
- Spezialausbildung von Mitarbeitern

## 5.3 Verknüpfung analoger und digitaler Planbearbeitung

### Vorhandene Pläne

Sind an einem Projekt analoge und digitale Planbearbeitung gemischt vorhanden und alle Beteiligten sich einigen einheitlich weiterzuarbeiten, gibt es grundsätzlich drei Möglichkeiten:

- vorhandene Pläne auf den Zeichentisch
- vom Bildschirm auf den Zeichentisch (Hardcopy)
- vorhandene Pläne auf den Bildschirm

### 5.3.1 Vorhandene Pläne auf den Zeichentisch

#### Technik

Vorhandene Pläne werden direkt weiterbearbeitet oder die gewünschten Daten werden am Leuchttisch auf eine neue Grundlage durchgezeichnet.

#### Technische Hilfsmittel

Zeichentisch, -geräte, -papier, ev. Leuchttisch

#### Einsatzbereich

- Durchzeichnen von vorhandenen Planinformationen auf neue Grundlage (z. B. Katasterpläne, Werkleitungen, usw.)
- Grundlage für Massaufnahmen
- Skizzen

#### Vorteile

- keine grossen Investitionen
- rationelles Erstellen von Skizzen, Grundlagen für Massaufnahmen und Besprechungen

#### Nachteile

- Genauigkeit
- Änderungen müssen mit Klinge oder Gummi erfolgen

### 5.3.2 Vom Bildschirm auf den Zeichentisch (Hardcopy)

#### Technik

Alle Pläne auf den Zeichentisch zu bringen, ist recht einfach. Die Pläne werden geplottet und von Hand weiterbearbeitet, wie wenn auch sie von Hand erstellt worden wären. Dadurch sind allerdings alle Vorteile verloren, die sich mit den CAD-bearbeiteten Plänen hätten nutzen lassen, wie etwa die Geschwindigkeit, die Produktivität bei Planänderungen oder die Freiheit, den gleichen Plan für unterschiedliche Zwecke unterschiedlich darzustellen.

#### Technische Hilfsmittel

Zeichentisch, -geräte, -papier

#### Einsatzbereich

- Weiterbearbeitung von CAD-Plänen durch Planungsbeteiligte ohne CAD
- da nicht alle am Planprozeebeteiligte über ein CAD-System verfügen, wird die Weiterbearbeitung von Hand immer noch zur Anwendung kommen

#### Vorteile

- die verschiedenen Planer arbeiten so, wie sie es gewohnt sind und setzen ihre technischen Hilfsmittel unabhängig von den übrigen Planern ein

#### Nachteile

- alle Vorteile vom CAD gehen verloren
- Verlust an Geschwindigkeit im Planungsprozess
- bei einer späteren Planung (Umbau, Anbau etc.) treten die Probleme der unterschiedlichen Planbearbeitung erneut auf

### 5.3.3 Vorhandene Pläne auf den Bildschirm

#### Varianten

Alle Pläne mittels CAD zu erstellen ist demgegenüber schon schwieriger. Dazu gibt es verschiedene Varianten, die je nach Verwendungszweck für jedes Problem einzeln zu prüfen sind. Die Wahl ist abhängig vom gewünschten Produkt und den Möglichkeiten des vorhandenen Programms. Man unterscheidet zwischen:

- Konstruieren
- Digitalisieren
- Scannen

#### 5.3.3.1 Konstruieren

#### Technik

Die vorhandenen Angaben auf handgezeichneten Plänen werden neu auf dem CAD konstruiert.

#### Technische Hilfsmittel

EDV-Anlage, CAD-Programm, Plotter

### **Einsatzbereich**

Sind massgenaue Pläne zu erstellen, ist das erneute Konstruieren meistens unumgänglich.

### **Vorteile**

- genau
- Änderungen können einfach angebracht werden
- Weiterbearbeitung auf CAD
- die Zeichnungen sind massstabgerecht aufgezeichnet und können somit automatisch vermasst werden
- die Darstellung und Schichtenzuteilung entspricht den Vorstellungen des Projektverfassers

### **Nachteile**

- Zeitintensiv
- nur mit vermassten Plänen möglich

### **5.3.3.2 Digitalisieren**

#### **Technik**

Diese Technik setzt ein Digitalisierbrett, das am CAD angeschlossen ist, voraus. Die Plangrundlage wird auf das Digitalisierbrett gespannt und der Massstab gewählt oder errechnet. Mit einem Stift werden Punkte abgetastet und direkt auf ein CAD-System abgezeichnet (manuelles Digitalisieren). Nun wird die Zeichnung noch vervollständigt.

#### **Technische Hilfsmittel**

EDV-Anlage, CAD-Programm, Digitalisierbrett

#### **Einsatzbereich**

- Ergänzung von vorhandenen Bildschirmplänen mit zusätzlichen Daten, z. B. Grundstücke von Geometerplänen, Werkleitungen, Umgebung, usw.

#### **Vorteile**

- Digitalisieren ist beinahe mit jedem CAD möglich.
- Abdigitalisiert wird nur, was für den Anwender nötig ist; unwichtige Daten können weggelassen werden.
- Beim Digitalisieren werden direkt Vektordaten erstellt, welche mit allen Plottern ausgedruckt werden können.

- Bei kleinen Datenmengen (ca. 3–4 Stunden) ist das Digitalisieren wirtschaftlicher als das Scannen.
- Die digitalisierten Daten können für weitere Arbeitsgänge schon vorbereitet werden (z. B. für Stift- und Schichtenzuteilung).
- Falls am CAD-System ein Tablett angeschlossen ist und sich dieses zum Digitalisieren benutzen lässt, können kleinformatige Pläne ohne andere Hilfsmittel oder Dritte abdigitalisiert werden.

#### **Nachteile**

- Das Digitalisieren ist arbeitsintensiv.
- Die Anschaffung eines neuen oder grösseren Digitalisierbretts ist eventuell nötig.
- Platzbedarf Digitalisierbrett.
- Die Massgenauigkeit entspricht der Vorlage und der Sorgfalt mit der der Digitalisiervorgang durchgeführt wird.

### **5.3.3.3 Scannen**

#### **Arten**

Die Papierpläne werden mit einem Scanner automatisch digitalisiert und bearbeitet, so dass sie mit einem CAD-System weiterverarbeitet werden können.

Man unterscheidet beim Scannen zwei Arten: Das Rastern und das Vektorisieren.

Innerhalb dieser beiden Arten des Scannens gibt es verschiedene Bearbeitungsstufen. Jede Bearbeitungsstufe erfordert jeweils einen grösseren finanziellen und zeitlichen Aufwand, ermöglicht aber auch einen entsprechend grösseren Nutzen. Je nach Anwendungszweck wird man deshalb entweder rastern oder vektorisieren und die jeweils erforderliche Bearbeitungsstufe wählen.

#### **Auftrag**

Da die automatische Planerfassung nur mit einem komplexen Scanner-System erfolgen kann und die Anschaffung einer solchen Station für die meisten Büros nicht wirtschaftlich ist, wird ein Scanauftrag im allgemeinen an Dritte (Reprografien) vergeben.

## Das Rastern

### Technik

Beim Rastern wird die Planvorlage vom Scanner erfasst und automatisch wie ein Fernsehbild in einzelne Bildpunkte aufgelöst. Eine verzogene Vorlage wird nachträglich in Längs- und Querrichtung wieder entzerrt, ein allfälliger Hintergrundton der Planvorlage wird eliminiert.

### Einsatzbereich

- Vorlage zum Konstruieren
- Übernahme von bestehenden analogen Plänen
- Verwendet man das Rasterbild als Hintergrund, können die gerasterten Daten mit dem CAD-System direkt überzeichnet werden
- Als Grundlage für Fachingenieure (Schichtenplan)
- Gebäudeverwaltung

### Vorteile

- Das Rastern ist die schnellste und günstigste Art des Scannens. Ein Plan im Format A0 kann innert Tagesfrist gerastert werden und kostet ca. Fr. 50.– bis Fr. 100.–.
- Mit einem geeigneten CAD-System (z. B. AUTOCAD) können Rasterdaten direkt verarbeitet oder gemeinsam mit Vektordaten weiterverarbeitet und zusammen ausgeplottet werden.

### Nachteile

- Rasterdaten können nicht mit allen gängigen CAD-Systemen gelesen werden. Zudem ist für die Rasterbearbeitung meistens ein Zusatz zum Standardprogramm nötig. Je nach Anwendung liegen die Kosten zwischen ca. Fr. 1'500.– und Fr. 10'000.–.
- Das Ausplotten von Rasterdaten ist nur auf einem Elektrostaten- oder Laser-Plotter möglich.
- Die Massgenauigkeit ist stark abhängig von Qualität und der Gleichmässigkeit vom Verzug der Grundlage.

## Das Vektorisieren

### Weiterbearbeitung Rasterdaten

Das Vektorisieren ist für die direkte Weiterverwendung gescannter Pläne (Rasterdaten) mit

CAD-Systemen, welche nur Vektordaten verarbeiten können nötig oder wenn die Anforderungen an die Grundlage es erfordern.

### Technik

In einer ersten Bearbeitungsstufe, dem Rohvektorisieren, wird aus den Rasterdaten automatisch eine Strichzeichnung angenähert.

In einer zweiten Bearbeitungsstufe, der automatischen Erkennung, werden bis zu einem gewissen Grad automatisch Linienunterbrüche geschlossen, Buchstaben als Texte erkannt und zusammenhängende Geometrie-Elemente, wie Kreise und Ellipsen zusammengefasst.

In einer dritten Bearbeitungsstufe, der manuellen Nachbearbeitung, wird die grafische Qualität der Strichzeichnungen verbessert und die Zeichnungen werden zu CAD-Plänen strukturiert. Kleinere Fehler aus der Rohvektorisierung werden nach Augenmass ausgebessert, die Daten in Schichtpläne aufgeteilt und gleiche Planelemente in Bibliotheken ausgelagert.

### Einsatzbereich

- für CAD-Systeme, die keine Rasterdaten bearbeiten können.
- Wo ein Digitalisieren nicht möglich ist (kein Brett, Büroüberlastung)

### Kosten

Die Preise für das Rohvektorisieren liegen bei einem Plan mit Format A0 etwa bei Fr. 500.–. Die automatische Erkennung und die manuelle Nachbearbeitung werden üblicherweise nach Aufwand verrechnet. Je nach Qualität der Vorlagen und der angestrebten Ergebnisse kann das Vektorisieren bis zu einer CAD-Zeichnung 20 bis 30 mal teurer sein als das Rastern.

### Vorteile

- Strichzeichnungen aus jeder Bearbeitungsstufe des Vektorisierens können in verschiedenen Vektorformaten abgespeichert werden (z. B. MTF, DXF, IGES). Über diese Datenformate lassen sich die vektorisierten Pläne heute in fast jedes CAD-System einlesen und weiterbearbeiten.
- Vektorisierte Pläne können auf jedem Plotter ausgedruckt werden.

### **Nachteile**

- Teuer
- Die Massgenauigkeit ist ebenfalls abhängig von der Qualität der Grundlage
- Die Datenmenge ist bei einem rohvektorierten Plan ca. 4–5 mal grösser als im Original. Auch nach der manuellen Bearbeitung ist sie noch ca. 2 mal grösser. Bei diesen Datenmengen wird die Geschwindigkeit des Rechners beeinträchtigt.
- Die manuelle Nachbearbeitung wird von einem Aussenstehenden, der keine Beziehung zum Objekt hat, ausgeführt

## **5.4 Verknüpfung digitaler Daten**

### **Datenaustausch**

Für die digitale Bearbeitung stehen einem viele Programme für differenzierte Gebiete der Baubranche zur Auswahl. Da aber unter den meisten Programmen kein direkter Datenaustausch möglich ist, muss der Datenaustausch über sogenannte Konvertierungsprogramme stattfinden.

### **Datenverlust**

Mit diesen Konvertierungsprogrammen gehen aber verschiedene Daten einer Zeichnung verloren. Als Beispiel werden Vermassungen nicht mehr als Masslinien erkannt, sondern nur als Linien. Auch die Stift- und Schichtenzuteilungen können Probleme aufgeben, da diese nicht bei allen CAD-Systemen gleich geregelt sind.

### **Datenübertragung**

Es kann auch sein, dass eine Datenübertragung überhaupt nicht möglich ist. Ältere CAD-Programme besitzen vielfach kein Konvertierungsprogramm oder, falls eines vorhanden ist, ist es nicht zu verknüpfen mit anderen. Schon unterschiedliche Versionen von Übertragungsprogrammen kann den Datenaustausch verunmöglichen.

Ist ein Datenaustausch aus den oben genannten Gründen nicht möglich, steht man vor denselben Problemen wie bei der Verknüpfung von analogen und digitalen Daten.

### **Systementscheid**

Aus diesen Umständen ist ersichtlich, dass auch die Verknüpfung von digitalen Daten grosse Probleme bieten kann. Es ist deshalb schon beim Entscheid, welches System gekauft werden soll, wichtig, diese Faktoren einzubeziehen.

## **5.5 Ausmassermittlung**

### **Planung**

Die Ermittlung des Ausmasses ist bei der Mehrzahl der Bauwerke eine wichtige Voraussetzung für eine sorgfältige Planung.

### **Einsatz**

Ausmasse werden zur

- Ermittlung von Geschossflächen und Rauminhalten
- Grobkostenschätzung und Kostenvoranschlag
- Ausschreibung (Submission)
- Rechnungsstellung
- Nachkalkulation, usw. benötigt.

Je nach Projekt kann der Aufwand für die Ausmassermittlung bis zu 10 % des Honorars betragen.

### **Berechnung**

Die Berechnung der Ausmasse kann auf verschiedene Arten erfolgen:

- von Hand
  - a) mit Messstab und Taschenrechner
  - b) ab Vermassung mit Taschenrechner
- mit dem Planimeter
- mit CAD und Tabellengenerator
- mit einem Digitalisierbrettssystem

### **5.5.1 Handausmass**

#### **Technik**

Die gebräuchlichste Art zur Ausmassberechnung ist die Ermittlung der Mengen aufgrund der Vermassung auf den Plänen. Bei nicht massstäblich gezeichneten Plänen und bei nicht berechenbarem Planverzug ist das Handausmass auf Basis der Vermassung die sicherste und wohl auch einzige Vorgehensweise. Massstäblich gezeichnete Pläne erlauben das Messen mit einem Messstab.

**Genauigkeit**

Die Ausmassermittlung aufgrund der Vermassung ist sehr genau, während die Genauigkeit beim Messen mit dem Messstab vom Planmassstab und der Sorgfalt mit der gemessen wird, abhängig ist.

**Technische Hilfsmittel**

Taschenrechner, Messstab, Schreibzeug, Tabellenkalkulation

**Einsatzbereich**

überall anwendbar

**Vorteile**

- einfachste und immer anwendbare Ausmassermittlung
- jede(r) kann ein Ausmass von Hand erstellen

**Nachteile**

- eine sorgfältige Protokollierung der einzelnen Arbeitsschritte ist für ein vollständiges Ausmass unumgänglich
- abgewinkelte Flächen müssen in einfache geometrische Formen aufgeteilt werden und erfordern eine aufwendige Berechnung

**5.5.2 Planimeter****Technik**

Der Planimeter ist ein einfaches technisches Hilfsmittel um den Inhalt von Flächen zu messen. Mit ihm wird die Grenzlinie einer definierten Fläche mit einem Fadenkreuz, das am Ende eines Armes befestigt ist, abgefahren. Der Planimeter errechnet aus der so umfahrenen Fläche deren Inhalt. Bei einigen wenigen Systemen sind Schnittstellen zum Computer vorhanden.

**Genauigkeit**

Bei digitalen und Computerplanimetern liegt der Fehler bei 0.2 % resp. 0.05 % des Flächeninhalts.

**Technische Hilfsmittel**

Planimeter, Schreibzeug

**Einsatzbereich**

- geeignet zur Ermittlung des Inhalts von komplizierten, unregelmässigen Flächen (z. B. auf Karten, usw.)

**Vorteile**

- komplizierte Flächen können schnell berechnet werden
- eignet sich gut als Ergänzung zum Handausmass für unregelmässige Flächen

**Nachteile**

- grosse Flächen können nur durch Aufteilungen bestimmt werden
- je nach Planimetersystem hohe Investition
- selten anwendbar im Hochbau

**5.5.3 Ausmass mit CAD****Technik**

Da in vielen Betrieben schon CAD-Hilfsmittel im Einsatz sind, liegt es nahe, die Ausmasse mit einem Computer zu ermitteln. Ein geschulter Mitarbeiter am CAD-System kann die Ausmasse mit geringem Zeitaufwand ermitteln. Nicht alle CAD-Systeme verfügen aber über einen Tabellenkalkulator, der es ermöglicht die Ausmassdaten direkt weiter zu verarbeiten. Die Daten werden dann manuell auf eine Tabelle übertragen.

**Genauigkeit**

Die relative Genauigkeit ist hoch (Fehler < 0.2 %)

**Technische Hilfsmittel**

EDV-Anlage, CAD-Programm

**Einsatzbereich**

nur bei CAD-erstellten Plänen möglich

**Vorteile**

- die Ausmasse basieren immer auf dem aktuellen Planungsstand
- falls CAD schon im Betrieb vorhanden ist, kann die Anlage zusätzlich genutzt werden

**Nachteile**

- die Ausmassvorschriften zur Ermittlung bestimmter Leistungspositionen sind nicht CAD-freundlich
- nur ein CAD-geschulter Mitarbeiter kann die Ausmasse erstellen
- um ein vollständiges Ausmass zu gewährleisten wird die Protokollierung umfangreich

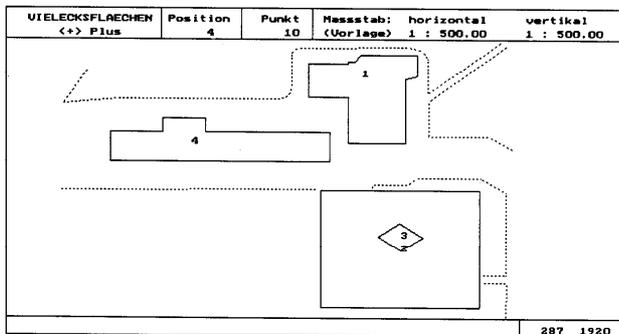
### 5.5.4 Digitalisierbrettssystem (EMU)

#### Technik

Das elektronische Ausmasssystem EMU setzt ein Digitalisierbrett, das an einer EDV-Anlage angeschlossen ist, voraus. Die Plangrundlage wird auf das Digitalisierbrett gespannt und der Planmassstab gewählt oder über das Programm (EMU) errechnet. Mit dem Sensor wird nun die zu erfassende Form abgetastet. Das Programm errechnet nun aus den Punktkoordinaten Längen oder Flächen. Einzelne Längen sowie Höhen können direkt über die Tastatur eingegeben werden. Somit sind Volumen und Abwicklungsflächen erfassbar. Die Messresultate sowie eine Skizze der erfassten Ausmasslinien oder -flächen werden zusammen am Bildschirm dargestellt und können ausgedruckt werden. Schnittstellen zu Tabellenkalkulationsprogrammen (z. B. MS Excel) erlauben die Daten weiter aufzubereiten.

ERDGESCHOSS: Geschossfläche / Rauminhalt netto

- 1 Aula
- 2 neues Schulhaus
- 3 Lichthof
- 4 bestehendes Schulhaus



Pos. Typ	Fläche m <sup>2</sup>	F x	Fläche m <sup>2</sup>	kumuliert m <sup>2</sup>	Höhe m	Volumen m <sup>3</sup>	kumuliert m <sup>3</sup>
1 I	510,18	1,00	510,18	510,18	5,00	2550,90	2550,90
2 I	1471,22	1,00	1471,22	1981,40	3,00	4413,66	6964,56
3 I	-49,24	1,00	-49,24	1932,16	3,00	-147,72	6816,84
4 I	555,13	1,00	555,13	2487,29	3,00	1665,39	8482,23

#### Genauigkeit

Entsprechend dem Massstab und der Qualität der Plangrundlage, der Sorgfalt mit der digitalisiert wird und je nach Digitalisierbrett bis +/- 0.1 mm Messgenauigkeit der Messlupe.

#### Technische Hilfsmittel

Personal-Computer (IBM-kompatibel mit Betriebssystem MS-DOS oder PC-DOS, Grafikkarte und

Farbbildschirm beide CGA, EGA oder VGA), Programm EMU mit Digitalisierbrett.

#### Einsatzbereich

bei massstäblichen Plänen möglich

#### Vorteile

- Zeitersparnis bei Ausmassberechnungen
- kurze Einführungszeit (zwei Stunden)
- bedienungsfreundlich
- die Ausmasserstellung kann am Bildschirm direkt kontrolliert werden
- tabellarische und graphische Ausdrücke dokumentieren die Arbeit

#### Nachteile

- hohe Anschaffungskosten
- nur bei massstäblichen Plänen möglich
- läuft nur mit Betriebssystem MS-DOS oder PC-DOS



## 6 Fallbeispiele

---

<b>6.1</b>	<b>Beispiel Nr. 1</b>	<b>46</b>
<b>6.2</b>	<b>Beispiel Nr. 2</b>	<b>47</b>
<b>6.3</b>	<b>Beispiel Nr. 3</b>	<b>49</b>
<b>6.4</b>	<b>Beispiel Nr. 4</b>	<b>51</b>

---

## 6 Fallbeispiele

### 6.1 Beispiel Nr. 1

#### Baubeschrieb

#### Objekt

Bürgerhaus von 1665 in Enkirch (Deutschland)  
vierstöckig, unter Denkmalschutz

#### Bauart

Fachwerkgebäude mit Giebelfassaden

#### Zustand/Schäden

wurden mit einer ganzheitlichen Bauaufnahme,  
bestehend aus

- Massaufnahme,
- Photodokumentation,
- Raumbuch (Beschreibung aller Räume und Einbauteile),
- Tragwerksuntersuchungen,
- Untersuchung der Baugeschichte, ermittelt.

#### Nutzung

keine

#### Plangrundlagen

nicht vorhanden     vorhanden

#### Definition

#### Ziel der Aufnahme

Vor der Planung und den baulichen Massnahmen sind wissenschaftlich fundierte Kenntnisse über den tatsächlichen, bautechnischen Zustand des Gebäudes einzuholen.

#### Erneuerungstyp

Erneuerung III/Denkmalpflege

#### Genauigkeitsstufe

verformungsgerechtes Aufmass Genauigkeitsstufe III

#### Planunterlagen

CAD     von Hand

#### Offerte Massaufnahme

#### Aufnahmemethode

Messen mit Schnurachsen und Messebenen

#### Messnetz

Mit Hilfe eines Schnurgerüsts wird ein dreidimensionales System von Achsfluchten durch das Gebäude gelegt. Das räumliche Koordinatennetz wird nun mit Theodolit und Nivellier in und am Gebäude eingemessen und dauerhaft markiert (für spätere Kontrollen).

#### Technische Hilfsmittel:

#### Aufnahme

Doppelmeter, Messband, Schnur, Senklot, Wasserwaage, Winkelprisma, Nivellier, Nivellierlatte, Theodolit und Reflektor

#### Auswertung

Alle abgegriffenen Masse werden an Ort auf weissen Karton mit Bleistift massstäblich aufgetragen.

#### Aufnahme inkl. Auswertung und Erstellen der Planunterlagen (siehe unten) an Ort

Vermesser	Einrichten Messnetz 15h x Fr. 90.—/h = Fr. 1350.—
Bauzeichner	Einrichten Messnetz Erstellen Pläne an Ort 65h x Fr. 75.—/h = Fr. 4875.— (je 4 Grundrisse und Schnitte 1:50)
Messgehilfen	Einrichten Messnetz Messungen 95h x Fr. 35.—/h = Fr. 3325.—
Spesen (Material und Reisespesen)	Fr. 400.

#### Kosten Massaufnahme

**Fr. 9'950.—**

## 6.2 Beispiel Nr. 2

### Baubeschrieb

#### Objekt

Fassade Liegenschaft Postgasse, Bern

#### Abmessung

8 x 17 m

#### Platzverhältnisse

Enge Verhältnisse, kein Rückraum

#### Plangrundlagen

nicht vorhanden     vorhanden

#### Definition

#### Ziel der Aufnahme

Grundlage zur Fassadensanierung

#### Erneuerungstyp

Erneuerung IV

#### Genauigkeitsstufe

verformungsgerechtes Aufmass, Genauigkeitsstufe III

#### Planunterlagen

CAD     von Hand

### Offerte Massaufnahme

#### Aufnahmemethode

Stereophotogrammetrie

#### Messanordnung

Auf einer mobilen Plattform werden Weitwinkelaufnahmen (zwei Bildpaare) mit der Messkammer erstellt. Mit Hilfe eines Theodoliten werden an der Fassade Kontrollpunkte bestimmt.

#### Technische Hilfsmittel:

#### Aufnahme

Messkammer, Theodolit mit Datenspeicherung, Reflektor

#### Auswertung

Programm für Berechnung der Kontrollpunkte, Autograph, CAD

### Kosten Aufnahme

#### Vermessungssing

Begehung, Organisieren Plattform und Vermessungspunkte

2h x Fr. 110.—/h = Fr. 220.—

Fotos (Zwei Bildpaare)

2h x Fr. 110.—/h = Fr. 220.—

#### Vermesser

Messung Kontrollpunkte inkl. Berechnung

3.5h x Fr. 90.—/h = Fr. 315.—

#### Messgehilfe

Fotos und Messungen

4.5h x Fr. 40.—/h = Fr. 180.—

#### Fremdkosten Plattform

Fr. 350.—

#### Total Aufnahme

**Fr. 1285.—**

#### Kosten Auswertung

#### Vermessungssing

Auswertung am Photogrammeter und Editieren in ein CAD-System

9h x Fr. 110.—/h = Fr. 990.—

Photogrammeter

7h x Fr. 55.—/h = Fr. 385.—

#### Verschiedenes

Kopien, Plot

Fr. 40.—

#### Total Auswertung

**Fr. 1415.—**

#### Total Massaufnahme

**Fr. 2700.—**



Bild Ansicht Fassade

## 6.3 Beispiel Nr. 3

### Baubeschrieb

#### Objekt

Fassaden Restaurant Bären, Reichenbach

#### Abmessungen

13 x 13 m, zweistöckig

#### Platzverhältnisse

Alleinstehendes Gebäude, drei Seiten offen und gut einsehbar

#### Plangrundlagen

nicht vorhanden     vorhanden

### Definition

#### Ziel der Aufnahme

Grundlage zur ev. Fassadensanierung

#### Erneuerungstyp

Erneuerung IV

#### Genauigkeitsstufe

Genauigkeitsstufe IV

#### Planunterlagen

CAD     von Hand

### Offerte Massaufnahme

#### Aufnahmemethode

Stereophotogrammetrie

#### Messanordnung

Mit der Messkammer werden drei Bildpaare erstellt. Zur Bestimmung der Kontrollpunkte (40 St.) wird ein Ringpoligon ums Haus eingemessen.

### Technische Hilfsmittel:

#### Aufnahme

Messkammer, Theodolit mit Datenspeicherung, Reflektor

### Auswertung

Programm für Berechnung der Kontrollpunkte, Autograph, CAD

### Kosten Aufnahme

Vermessungsing. Begehung, Vorbereitung  
2h x Fr. 110.—/h = Fr. 220.—  
Fotos (drei Bildpaare)  
4h x Fr. 110.—/h = Fr. 440.—  
Vermesser Messung Kontrollpunkte inkl.  
Berechnung  
9h x Fr. 90.—/h = Fr. 810.—  
Messgehilfe Messungen  
9h x Fr. 40.—/h = Fr. 360.—

### Total Aufnahme

**Fr. 1830.—**

### Kosten Auswertung

Vermessungsing. Auswertung am Photogram-  
meter und Editieren in ein  
CAD-System  
50h x Fr. 110.—/h = Fr. 5500.—  
Photogrammeter  
34h x Fr. 55.—/h = Fr. 1870.—  
Verschiedenes Kopien, Plot  
Fr. 180.—

### Total Auswertung

**Fr. 7550.—**

### Total Massaufnahme

**Fr. 9380.—**



Bild Ansicht Fassade Nord

### Vergleich

Die Kosten einer Mehrbildmessung anstatt der Stereophotogrammetrie in den Beispielen 2 und 3 befinden sich etwa im gleichen Rahmen.

## 6.4 Beispiel Nr. 4

### Baubeschrieb

#### Objekt

Rathaus der Gemeinde Breitenbrunn, Bayern BRD,  
unter Denkmalschutz

#### Bauart

freistehendes Gebäude mit Treppengiebeln

#### Zustand /Schäden

wurden mit einer Bauaufnahme, bestehend aus:

- analytischem Aufmass
  - Fotodokumentation
- ermittelt und in einem
- Erläuterungsbericht mit Hinweisen auf Bauzustand, Schäden, erfolgten historischen Umbauten usw., erläutert

#### Nutzung

vollständig genutzt als Rathaus, während der Aufnahme in Betrieb

#### Plangrundlagen

nicht vorhanden     vorhanden

#### Definition

##### Ziel der Aufnahme

Ermittlung von Grundlagen für die Planung sowie für Entscheidungskriterien für behördliche und denkmalpflegerische Entscheidungen

##### Erneuerungstyp

Erneuerung III/Denkmalpflege

##### Genauigkeitsstufe

Verformungsgerechtes Aufmass, Genauigkeitsstufe III

#### Planunterlagen

CAD     von Hand

### Offerte Massaufnahme

#### Aufnahmemethode

Digitalisiertes Aufmass auf der Grundlage eines örtlichen Koordinatensystems mit den Höhen eingemessen auf Normalnull.

#### Messnetz

Jeder Gerätestandort und jeder gemessene Punkt am Gebäude sind millimetergenau bestimmt; die miteingemessenen Polygonpunkte des überörtlichen Netzes erlauben eine spätere Umrechnung der Koordinaten in das überörtliche Netz.

#### Technische Hilfsmittel:

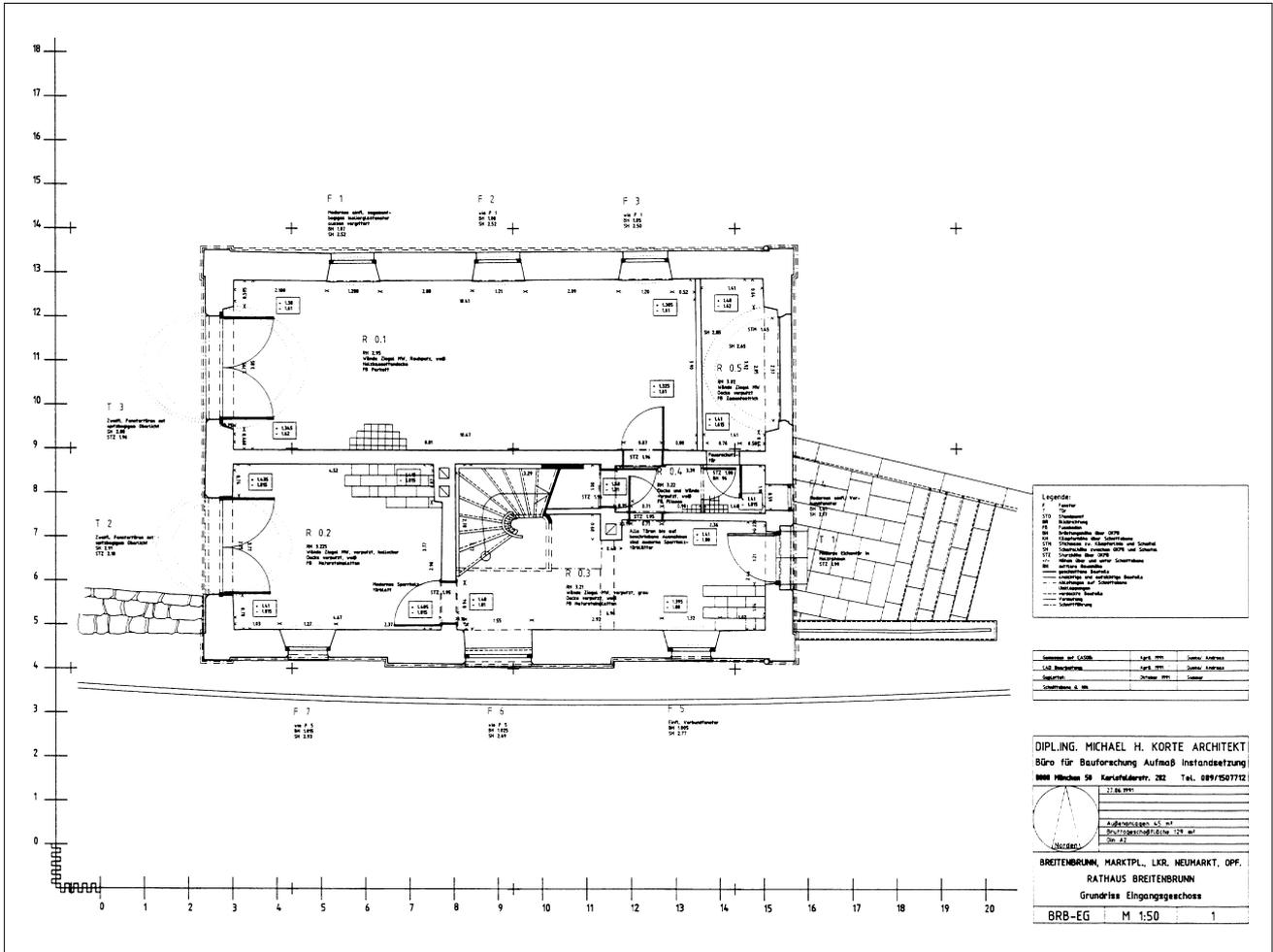
##### Aufnahme/Auswertung

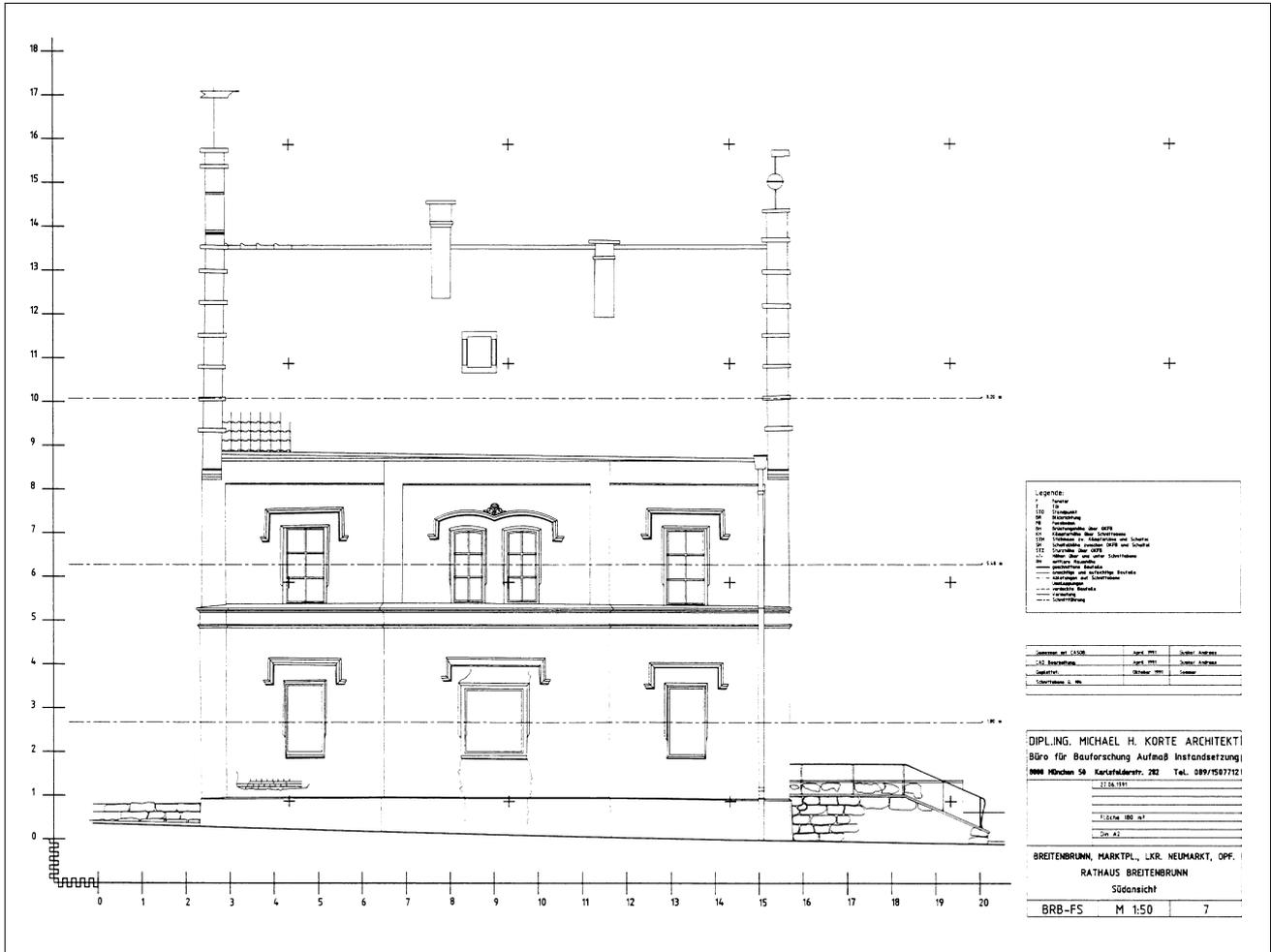
Die Aufnahme erfolgt mit einem elektronischen Theodoliten mit elektronischem Distanzmesser, einem aufgesetzten Ziellaser zur Punktidentifikation und einem Laptop. Das Messsystem CASOB erzeugt während der Messung die CAD-gerechte Zeichnung. Die Weiterbearbeitung erfolgt ebenfalls auf dem Laptop, portraitierend vor Ort mittels eines CAD-Systems.

##### Darstellung

Die gemessenen Zeichnungen können vor Ort ohne jede CAD-Überarbeitung geplottet werden (A3-Protokollplotter oder A4-Tintenstrahldrucker).







# Anhang

---

<b>Leistungsverzeichnis für Massaufnahmen</b>	<b>56</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>58</b>
<b>Produkteverzeichnis</b>	<b>59</b>
<b>Publikationen IP Bau</b>	<b>60</b>

---

# Leistungsverzeichnis für Massaufnahmen

## Baubeschrieb

Objekt \_\_\_\_\_  
Bauart \_\_\_\_\_  
Zustand/Schäden \_\_\_\_\_  
Nutzung \_\_\_\_\_

Plangrundlagen  nicht vorhanden  vorhanden:  
 CAD  
 von Hand  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Definitionen

Ziel der Aufnahme \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Erneuerungstyp \_\_\_\_\_  
Genauigkeitsstufe \_\_\_\_\_  
Planunterlagen  CAD  von Hand

## Offerte Massaufnahme

Aufnahmemethode \_\_\_\_\_  
Messnetz \_\_\_\_\_  
Technische Hilfsmittel:  
Aufnahme \_\_\_\_\_  
Auswertung \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Aufnahme**

Name	Einsatz als	Ansatz Fr./h	Aufwand h	Kosten
_____	_____	_____	_____	Fr. _____
_____	_____	_____	_____	Fr. _____
_____	_____	_____	_____	Fr. _____

**Kosten Aufnahme**

**Fr.** \_\_\_\_\_

Auswertung/  
Planunterlagen

CAD

von Hand

Menge	Beschrieb	Maßstab	Kosten
_____	Grundrisse	1 : _____	Fr. _____
_____	Schnitte	1 : _____	Fr. _____
_____	Ansichten (Fassaden)	1 : _____	Fr. _____
_____	Detailschnitte	1 : _____	Fr. _____
_____	_____	_____	Fr. _____
_____	_____	_____	Fr. _____
_____	_____	_____	Fr. _____

**Kosten Auswertung/Planunterlagen**

**Fr.** \_\_\_\_\_

**Gesamtkosten Massaufnahme**

**Fr.** \_\_\_\_\_

Besondere Vereinbarungen:

---



---



---



---

# Literaturverzeichnis

Bernet/Marti  
Ein Plansystem für CAD und Zeichenbrett. SIA  
Nr. 27–29, Juli 1991

Boscardin M.  
Elektronische Ausmassermittlung mit einem Digitalisierbrettssystem.  
SIA Nr. 5, Februar 1991

Bundesamt für Konjunkturfragen  
IP BAU Bauerneuerung:  
– Architektur im Dialog. Mai 1991  
– Bauerneuerung – Was tun? Vernehmlassungsentwurf Juni 1991

Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau  
Baukostendämpfung durch Entwicklung eines Aufnahmesystems zur Bauplanerstellung für die Altbausanierung. Schlußbericht. Stuttgart 1988

Dzierzon / Zull  
Altbauten zerstörungsarm untersuchen. Köln 1990

Korte H. Michael  
Computerunterstützte Techniken der Bauaufnahme.  
Deutsche Bauzeitung Heft 1/Januar 1991

Korte H. Michael  
Neue Techniken der Bauaufnahme. In Heft Bauwelt 33/1988

Landesdenkmalamt Baden-Württemberg  
Empfehlungen für Bauaufnahmen. Stuttgart 1986

Richter Reinhard  
Einfache Architekturphotogrammetrie. Braunschweig 1990

Schiffer Manfred  
Das verformungsgerechte Aufmaß, Methoden/Durchführung.  
In Heft DAB 5/89

Waldhäusl Peter  
Geodätisch-Photogrammetrische Aussenvermessung von Alt- und Neubauten. In Heft Monudoc 1986

Wangerin Gerda  
Bauaufnahme: Grundlagen, Methoden, Darstellung. Braunschweig 1986

# Produkteverzeichnis

## Liste der handelsüblichen Messkammern

Kammer	Messkammer (M) Teilmesskammer (TM)	Format cm	Kammerkonstante(n) mm	Hersteller
TMK	M	9 x 12	60,120	C. Zeiss
P31	M	10 x 12	45,100, 200	Wild
P32	M	6,5 x 9	64	Wild
UMK	M	13 x 18	64,100, 200	Jenoptik
SMK 40	M	9 x 12	60	C. Zeiss
120	M	9 x 12	60	
Wild C 40	M	6,5 x 9	64	Wild
C120	M	6,5 x 9	64	
Rolleiflex 3003 metric 6006 metric	TM Kleinbild 6 x 6	Wechsel- objektive	Rolleiflex	
Leica R 5 Elcovision	TM	Kleinbild	Wechsel- objektive	Leitz

### Mithelfende Firmen:

ADIPLAN Bauvermessung GmbH  
 (Programm CASOB)  
 Karlsfelder Strasse 282  
 D-8000 München  
 Telefon 089 / 1 50 78 12 , Telefax 089 / 1 50 79 12

DIALOCIC  
 (Programm SYLLABE: Système de levé laser de  
 batiments existants)  
 70, bd de Magenta  
 75010 Paris  
 Telefon [1] 40 34 53 20, Telefax [1] 40 34 53 20

GEOMETRA  
 (Vermessungsinstrumente)  
 Muhenstrasse 13  
 5036 Oberentfelden  
 Telefon 064 / 43 42 22, Telefax 064 / 43 45 05

LEICA AG, WILD AG, KERN AG  
 (Programm ELCOVISION, Mess- und Teilmess-  
 kammern, Vermessungsinstrumente)  
 Kanalstrasse 21  
 8152 Glattbrugg  
 Telefon 01 / 809 33 11, Telefax 01 / 810 79 37

MULTITEC AG  
 (Reprografen)  
 Wankdorfstrasse 66  
 3000 Bern  
 Telefon 031 / 42 00 75, Telefax 031 / 42 94 64

PBK AG (Projektmanagement, Bauadministration,  
 Kostenplanung)  
 (Programm EMU)  
 Hurdnerstrasse 117  
 8640 Hurden  
 Telefon 055 / 48 63 63, Telefax 055 / 48 63 72

ROLLEI Fototechnik GmbH  
 (Programm ROLLEIMETRIC, Teilmesskammer)  
 D-3300 Braunschweig  
 oder  
 Schenkel Vermessungen AG  
 Nelkenstrasse 9  
 8006 Zürich  
 Telefon 01 / 361 07 00