

# Städtebauliches aus Stuttgart

Autor(en): **Trüdinger, Paul**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **99/100 (1932)**

Heft 12

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-45467>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

**Städtebauliches aus Stuttgart.**

Von Architekt PAUL TRÜDINGER, Stuttgart.

[*Vorbemerkung der Redaktion.* Die mannigfache Aehnlichkeit der schwäbischen Hauptstadt mit Zürich, ihre topographische Lage in einer Talmulde, an deren Hängen die Bebauung emporklettert wie an unserm Zürichberg, auch die wirtschaftliche Struktur der Stadt mit ihren industriereichen Vororten legt einen Vergleich ihrer baulichen Entwicklung mit der von Zürich nahe. Dies umsomehr, als die im allgemeinen als bedächtig geltenden Schwaben in verschiedener Hinsicht doch beweglicher erscheinen als manche Seldwyler; man denke nur an das Hochhaus, an Markt- und Ausstellungshallen, Schwimmbad und dergl. Merkmale einer aufstrebenden mittelgrossen Stadt. Wir haben daher unsern seit vielen Jahren in Stuttgart tätigen Basler Kollegen Arch. P. Trüdinger ersucht, dem schweizerischen Leserkreis der „S. B. Z.“ ein Bild jener Stadt zu entwerfen, aus dem möglicherweise diese oder jene Anregung auch für uns von Wert sein könnte. Leider waren wir genötigt, mit Rücksicht auf den uns zur Verfügung stehenden Raum verschiedenes Interessante, z. B. zur Reproduktion weniger geeignete Bilder nächtlicher Beleuchtungseffekte wegzulassen, was der Autor freundlichst entschuldigen möge.]

Es mag für die Leser der S. B. Z. von Interesse sein, in die neuere Entwicklung einer Stadt Einblick zu nehmen, die in ihrer äusseren Erscheinung viel Aehnlichkeit mit Zürich hat. Sowohl Stuttgart wie Zürich haben eine City im Talgrund und weithin überbaute Talhänge.

Städte in der Mulde haben gegenüber Städten in der Ebene das gemeinsame Merkmal, dass sie bildmässig als Stadteinheit erfassbar sind. Es liegt daher nahe, einen kurzen Aufsatz über eine Muldenstadt in der Weise zu begrenzen, dass aus der Fülle der städtebaulichen Teilthemata diejenigen herausgegriffen werden, die im meisten optisch bedingt sind: *Talbebauung* und *Höhenbebauung*. Die Talbebauung soll dann in diesem engen Rahmen wiederum auf die eigentliche Geschäftsstadt reduziert werden.

**DIE GESCHÄFTSSTADT.**

Stuttgart hat einen Muldengrund, der bestimmt ist durch die Südwest-Nordost verlaufende Talrinne des Nesenbaches und eine grosse, sackartige Ausweitung dieses Tales in westlicher Richtung. Zwischen Basistal und Ausweitung schieben sich die Ränder der rings bewaldeten Hochfläche in den beiden Bergspornen Hasenberg und Kriegsberg vor. Der von Zürich mit der Bahn kommende durchfährt sie beide in Tunneln (Abb. 1). Die Altstadt liegt an der Stelle des Basistales, wo die sackartige Erweiterung aussetzt. Diese Lage ergibt ein ganz eindeutiges Bild der Verkehrsstromlinien: Hauptverkehrsstrom talauf-talab (Richtung Cannstatt und Neckarvororte); wichtige Abzweigung in westlicher Richtung zur sackartigen Erweiterung. Neuerdings gewinnt durch die stark



Abb. 3. Das Stadtzentrum. Die Königstrasse zieht sich als dunkler Graben von links unten nach rechts oben. Zwischen gebogener Strasse im Vordergrund (alter Graben) und Königstrasse ältester Stadtkern. Links im Mittelgrund die obere Vorstadt, das Verkehrshindernis. Mitte unten Tagblatthochhaus (T) und Schocken. Darüber an der Königstrasse Mittnachtbau (M). Ihm gegenüber Tietz (Umbauprojekt siehe Abb. 7). Rechts im Mittelgrund altes und neues Schloss. Rechts oben neue Geschäftsstadt am neuen Bahnhof (vergl. Abb. 5).

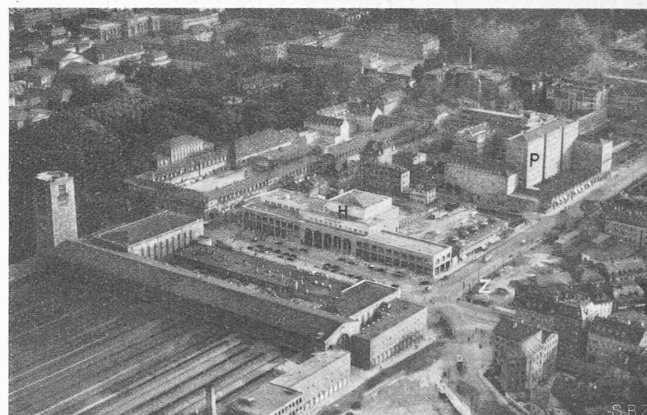


Abb. 5. Die neue Geschäftsstadt am neuen Bahnhof, aus N. - H = Hindenburgbau, P = Posthochhaus (Lautenschlagerstrasse), Z = Bauplatz des Zeppelinbaus.

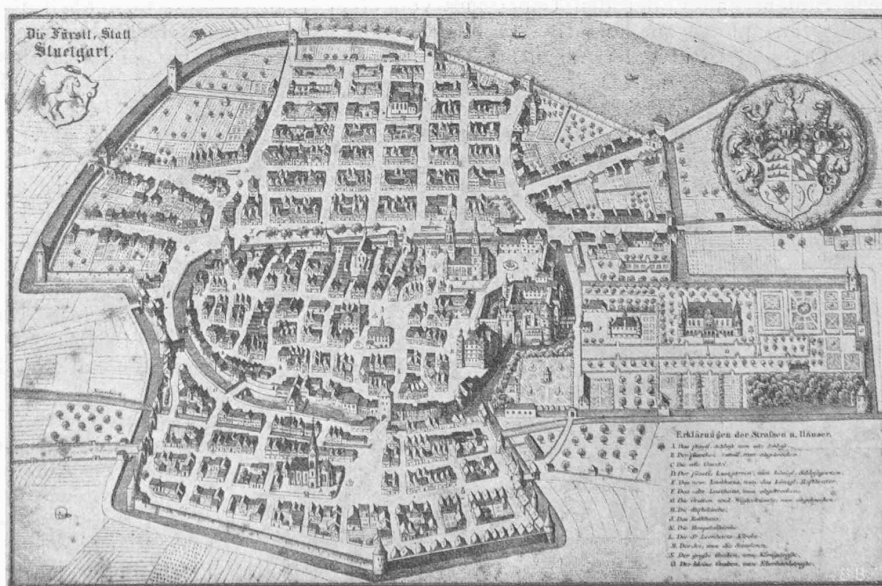


Abb. 2. Stuttgart im Jahre 1641, aus Südosten gesehen. Rechts am Stadtkern das alte Schloss.

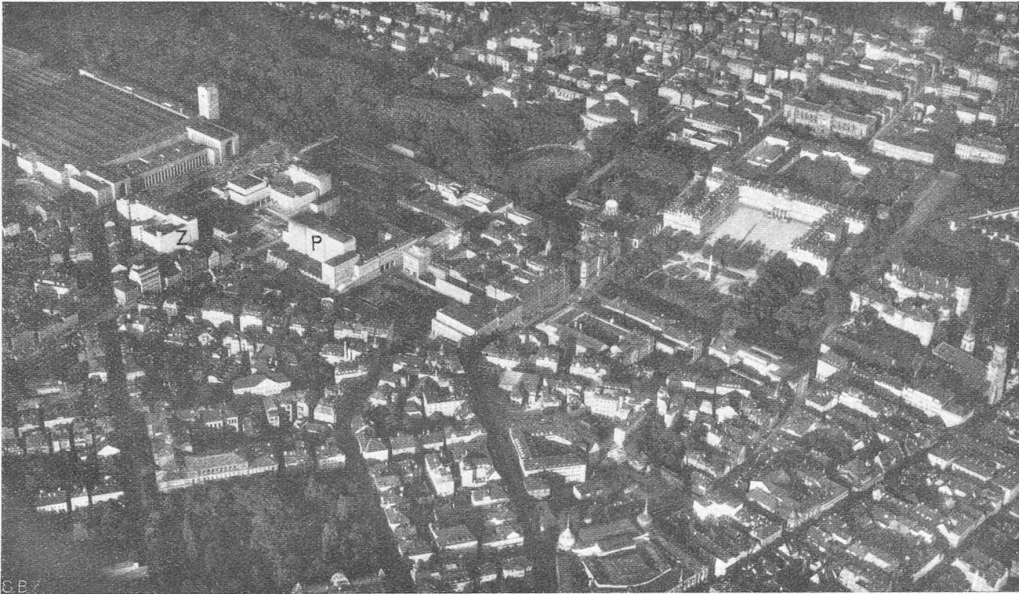


Abb. 4. Unterer Teil der Stadt mit neuer im Entstehen begriffener Geschäftsstadt am neuen Bahnhof, aus W. Auf diesem Bild ist die neue organische Verkehrsverbindung nach dem Westen (Schlossstrasse) besonders gut sichtbar. Sie durchstösst, von oben kommend, den untern Bildrand in der Mitte. Z = Zeppelinbau, P = Posthochhaus. (Abb. 3, 4 u. 5 Luftphoto Strähle, Schorndorf.)

fortschreitende Besiedlung der Filder Hochebene auch noch der Ausfallverkehr nach Südosten an Bedeutung.

Stuttgart war im Mittelalter eine recht unbedeutende Stadt. Es war nie freie Reichsstadt, sondern nur Siedlung neben der Burg der württembergischen Grafen (das kürzlich teilweise abgebrannte „alte Schloss“ mit Rundtürmen rechts auf Abb. 2 und 3). Der Stuttgarter Altstadt kern ist denn auch auffallend klein, 550 m lang und 250 m breit, und auch kleinstädtisch eng gebaut. Im spätern Mittelalter setzten sich zu beiden Seiten des länglichen Kerns Vorstädte an, im Südosten die sogen. Esslinger-Vorstadt, im

Nordwesten die schachbrettartige obere Vorstadt, beide mit vielen schmalen Strassen und kleinen Baublöcken. Der Wall zwischen ältestem Kern und oberer Vorstadt, der in der Talrichtung verläuft, wurde später zur Hauptverkehrsader (Königstrasse, vergl. Abb. 3). Als die Stadt in der zweiten Hälfte des XIX. Jahrhunderts Riesenfortschritte machte, kamen als Hauptadern im Stadttinnern infolge der engen Bebauung eigentlich nur die alten Wälle des Altstadt kerns in Frage und von diesen wieder, da der Südostwall schmaler und in seiner Linienführung stark gebrochen war, nur der gerade verlaufende Nordostwall, die heutige Königstrasse und einzige grosse Geschäfts- und Verkehrsader (Abb. 4). Die Stadt dehnte sich talauf- und talabwärts und füllte die ganze sackartige Erweiterung des Muldengrundes gegen Westen aus. Diese letztgenannte grosse Erweiterung — sie birgt allein ein Drittel der Einwohnerschaft — hätte nun notwendig eine Verlagerung oder Verbreiterung der Geschäftsstadt gegen Westen zur Folge haben müssen. Die alte obere Vorstadt mit ihrem engmaschigen Netz schmaler Strassen bildete jedoch ein ganz ernstes Hindernis und noch heute liegt sie wie ein schwerer Stein unverdaut im Magen der Stadt; die Geschäftsstadt blieb im wesentlichen auf die Königstrasse beschränkt.

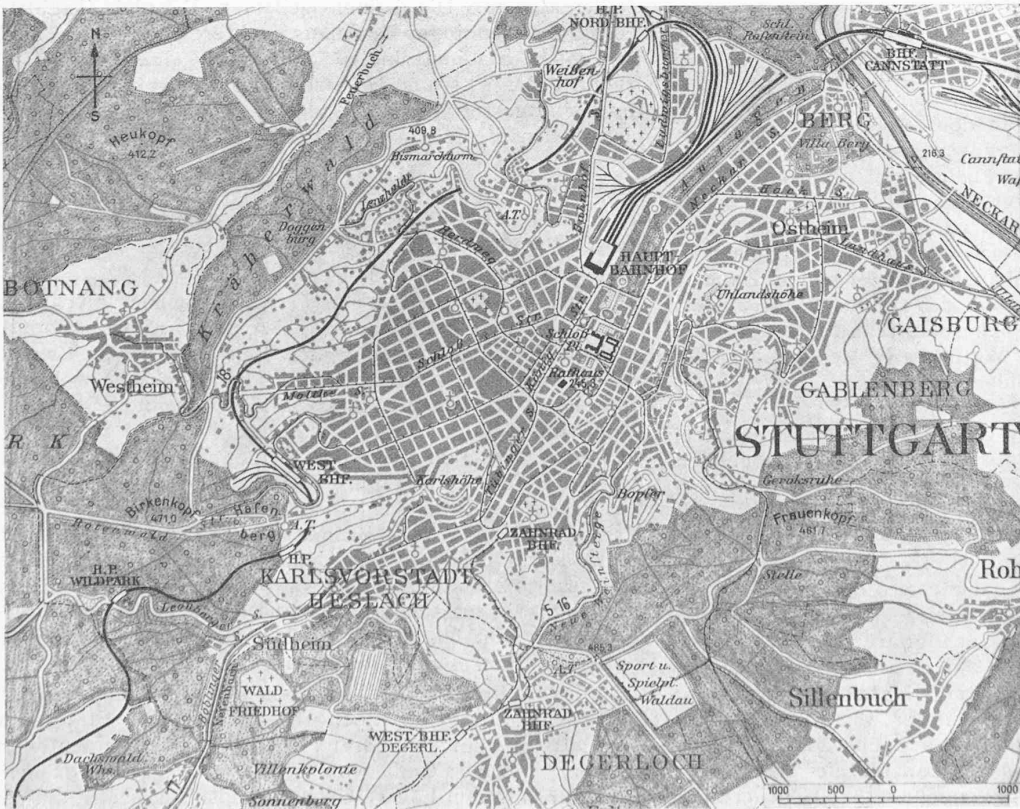


Abb. 1. Uebersichtsplan der Stadt Stuttgart, ohne Vororte. — Masstab 1 : 60000.

Die Verlegung des Bahnhofes von der Peripherie der alten Stadt 600 m talauswärts schaffte dann vor zehn Jahren neuen Raum für das so notwendige Wachstum der City. Durch diese Entwicklung wurde das bisherige Charakteristikum der Geschäftsstadt noch verstärkt: grosse Länge und geringe Breite. Gleichzeitig wurde dadurch aber auch ein Gebiet erschlossen, von dem aus die Verbindung nach Westen sich unter Umgehung der alten Obere Vorstadt organisch ergab (Verkehrszug Lautenschlager-Schlossstrasse, siehe Abb. 3 und 5). Die bevorzugte Lage und die Nähe des Hauptbahnhofes werden mit den Jahren dieses in Erschliessung begriffene Gebiet zweifellos zum Kopf der Geschäftsstadt machen.

Die Folge der Cityerweiterung in der Tal-

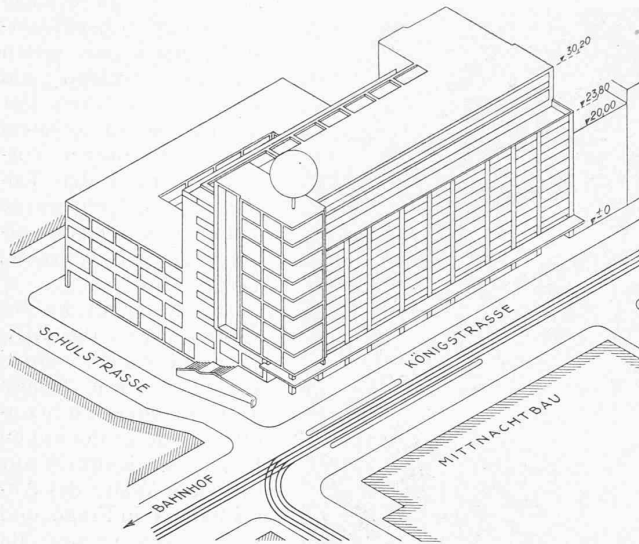


Abb. 7. Umbau-Entwurf für das Warenhaus Tietz (Arch. Dr. Döcker).

richtung war, dass die Königstrasse noch ausgesprochener als bisher zum „Grat“ der Bodenpreise wurde, und es konnte nicht ausbleiben, dass sich dies über kurz oder lang auch in den Bauhöhen bemerkbar machte. Die Württembergische Bauordnung sieht vor: maximale Gebäudehöhe = Strassenbreite, während die ergänzende Stuttgarter Ortsbausatzung 20 m Maximalhöhe vorschreibt. Diese letzte Vorschrift musste man praktisch fallen lassen, da von interessierter Seite immer damit argumentiert werden konnte, dass die Königstrasse mit ihrer grossen Breite von 25 m eine höhere Bebauung gestatte. Das im Jahre 1927 gebaute staatliche Geschäftsgebäude, der sog. Mittnachtbau (Abb. 6) mit Front gegen die Königstrasse, machte den Anfang mit 22½ m Traufhöhe. Die zurückliegende turmartige Masse ist 35 m hoch; sie markiert die Einmündung einer wichtigen Seitenstrasse. Kürzlich wurde das Umbauprojekt des gegenüberliegenden Warenhauses Tietz mit 24 m Traufhöhe an der Strasse und zwei weiteren, zurückgestaffelten Geschossen, also mit insgesamt 30 m Höhe baupolizeilich genehmigt (Abb. 7). So wünschenswert eine Entwicklung in städtebaulicher wie ökonomischer Hinsicht wäre, die den Geschäftsgrundstücken an der Königstrasse einen Zuwachs in *horizontaler* Richtung verschaffte, so scheidet sie leider praktisch aus, da unmittelbar hinter diesen Grundstücken Kleingrundbesitz liegt, dessen Umlegung mit grössten Schwierigkeiten verbunden ist.

Mit den Jahren wird sich also wohl beiderseits der Königstrasse eine hohe Geschäftshausmauer bilden. Ein weiteres Stück dieser Mauer bahnt sich an der Stelle an, wo die Königstrasse beim Wilhelmsbau scharf abbiegt. Ein vor kurzem entschiedener Wettbewerb stellte Lösungen an erste Stelle, die eine ruhige hohe Baumasse im Fluss der Königstrasse vorsahen (Abb. 8).

In der neu entstehenden Geschäftsstadt zwischen altem und neuem Bahnhof bahnen sich ähnliche Gebäudehöhen an (Abb. 5). Eine besondere Rolle spielt hier der noch nicht fertig ausgebaute Bahnhofplatz. Der ursprüngliche Bonatzsche Plan vom Jahre 1913 sah allseitig gleichmässig hohe siebenstöckige Umbauung vor; es zeigte sich jedoch, dass der Platz für hohe Bebauung zu eng angelegt war, und dass der verhältnismässig niedere Bahnhof durch ein hohes Gegenüber sehr beeinträchtigt würde. Daher wird neuerdings daran gedacht, den nur 13 m hoch ausgebauten Hindenburgbau gegenüber dem Bahnhof nicht mehr weiter aufzustocken, sondern hinter ihm, in Blöcken parallel zur Königstrasse stark in die Höhe zu gehen. Die Ecke, an der die Lautenschlagerstrasse, die grosse Zubringerstrasse vom Westen, einmündet, ist neuerdings durch den 27,6 m hohen Zeppelinbau (Abb. 9) kräftig betont. Der Platz hat durch diesen über die Flucht des

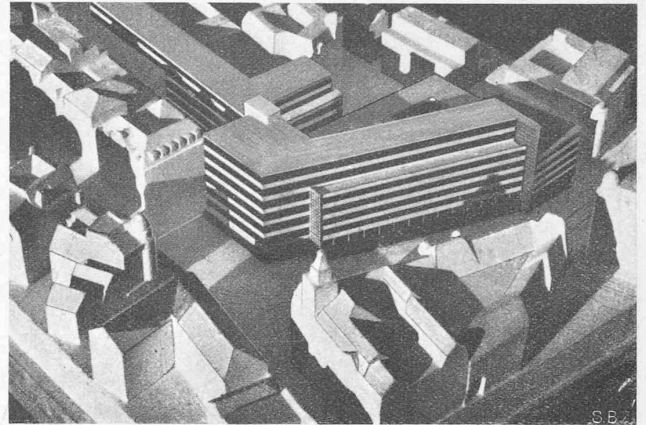


Abb. 8. Wettbewerbsentwurf für den Geschäftshausblock an der Königstrasse gegenüber dem Wilhelmsbau (Architekten Volkart & Trüdingen). Vorn Wilhelmsbau, rechts oben Warenhaus Schocken (Arch. Mendelssohn).

Hindenburgbaues vorgetriebenen Bau eine stark geschlossene Wirkung erhalten. Die äussere Ecke an der Einmündung der Königstrasse, wo der umgebaute „Marstall“ liegt, wollte man 1922 mit einem Hotelhochhaus überbauen. Glücklicherweise kam es nicht dazu. Ein solches Gebäude hätte den Bahnhof erdrückt, das Hineinfluten des herrlichen ehemaligen königlichen Parkes (Abb. 5) in den Bahnhofplatz stark abgeriegt und dem Platz damit gerade seinen besondern Reiz genommen, den er vor allen Bahnhofplätzen der Welt voraus hat.

Während sich im Zuge der Königstrasse mit der Zeit ein gleichmässig hohes, etwa 6 bis 8stockiges Baugebiet herausbilden wird, geht an weniger zentral gelegenen Orten der Geschäftsstadt die Höhenentwicklung der Gebäude mehr punktförmig vor sich. An Stellen, wo leistungsfähige Unternehmen sitzen, macht sich der Drang nach oben Luft. Es ist dabei mehr innere Logik als Zufall, dass die betreffenden Bauplätze auch an städtebaulich markanten Stellen liegen. Die beiden gebauten Beispiele Tagblatt-Turm und Breuninger-Hochhaus (mehrere andere sind noch im Projekt-Stadium) bilden denn auch eine wirklich erfreuliche Bereicherung des Stadtbildes. Es ist das Verdienst des „Stuttgarter Neuen Tagblatts“, mit seinem Turmhaus einmal Bresche in die erstarrten Höhenzonen-Vorschriften gelegt zu haben. Wie gut dieses Reklame-Hochhaus im Strassenbild steht, mögen die Abb. 4, 10 u. 14 beweisen.

Auch das Breuninger Warenhaus steht an vorzüglicher beherrschender Stelle und ist für mehrere Strassenzüge eine wirkliche Bereicherung (Abb. 11 und 12).

Ich möchte nicht in den Verdacht kommen, hier einem rein optischen Städtebau das Wort zu reden, sondern stelle lediglich an diesen beiden Beispielen fest, dass sich wirtschaftliche Gegebenheiten im Städtebau sehr wohl mit optischen Vorzügen vereinigen lassen. Die guten Geschäftslagen sind häufig gerade an städtebaulich wichtigen Stellen zu finden. Das von Eisenlohr & Pfennig erbaute Breuninger-Warenhaus ist übrigens auch dafür ein gutes Beispiel, wie durch die Mittel der feinen Gliederung und des zarten Masstabes eine grosse Baumasse davor bewahrt bleiben kann, die bescheidene alte Umgebung zu erdrücken. Man sehe sich daraufhin einmal die flächige Behandlung der Fassaden, die masstab-bildenden Gitterglaswände der Treppenhäuser an (Abb. 13). Wir haben in der Schweiz keinen modernen Bau, der mit solchem Takt gebaut wäre.

Ist Stuttgart in Gefahr, dem sog. „Hochhausfimmel“ zu erliegen und nur noch die Devise des Stuttgarter Tagblatts „empor“ zu hören? Es ist heute weniger denn je die Zeit dazu. Ganz von selbst wird es so kommen, dass nur zerstreut höhere Gebäude aufschliessen. In diesem bescheidenen Masse werden sie wohl die gefürchtete Masierung des Verkehrs kaum hervorrufen, und wird man



Abb. 6. MITTNACHTBAU. ARCH. EISENLOHR & PFENNIG



Abb. 10. TAGBLATT-HOCHHAUS. ARCH. E. OTTO OSSWALD

### STÄDTEBAULICHES AUS STUTTGART

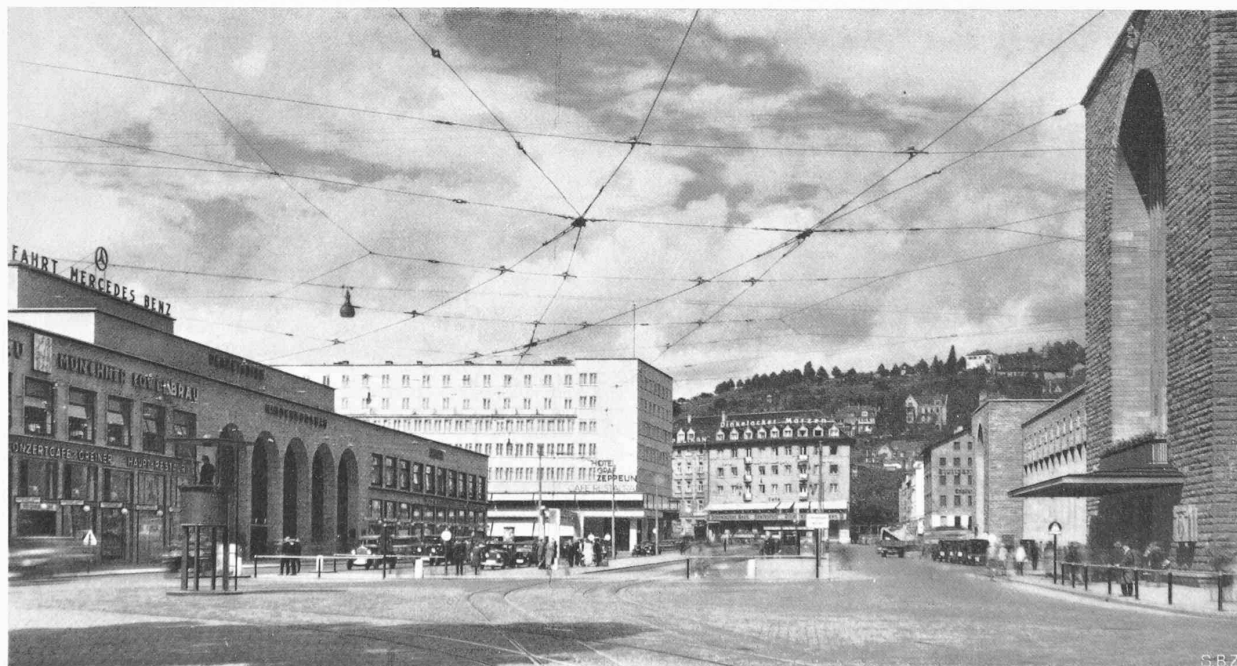
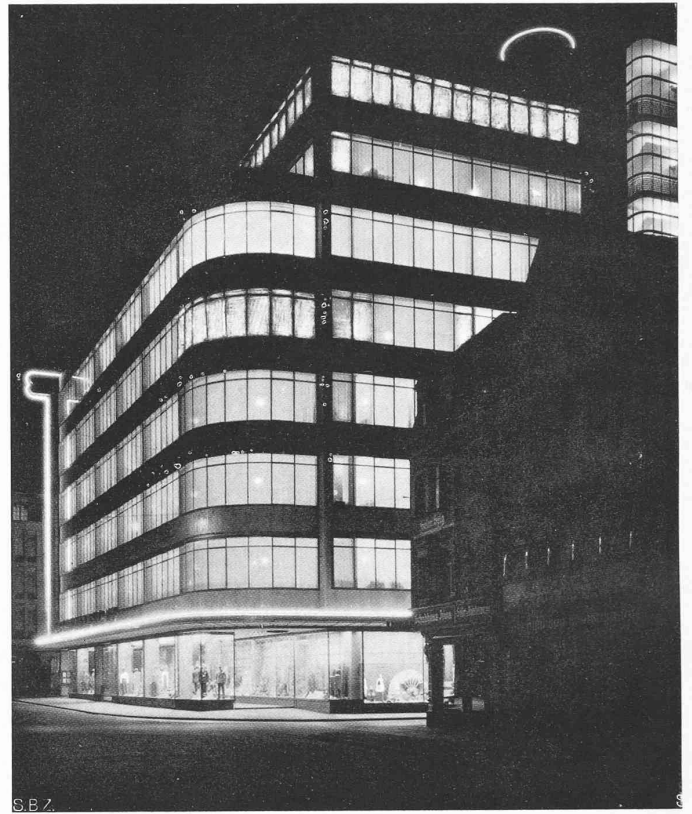


Abb. 9. BAHNHOFPLATZ GEGEN NORDWEST. IN DER MITTE ZEPPELINBAU (ARCH. BONATZ UND SCHOLER), RECHTS BAHNHOF

Photo Eisenschink



Abb. 12. WARENHAUS BREUNINGER, AUS DER KARLSTRASSE



ARCH. EISENLOHR & PFENNIG

Abb. 11. WARENHAUS BREUNINGER AM ABEND

### STÄDTEBAULICHES AUS STUTTGART



Abb. 14. OBERE GESCHÄFTSSTADT MIT TAGBLATT-TURM UND WARENHAUS BREUNINGER



Abb. 13. Warenhaus Breuninger, von der Hauptstätterstrasse aus gesehen. Photo Lazi.

sie als belebenden Faktor im Stadtbild begrüßen. Die Innerstadt, die in der amphitheatralischen Stadt eine übersehbare Bildeinheit ist, hat in ihrer bildmässigen Erscheinung nichts verloren, im Gegenteil, sie ist um eine interessante neue Note bereichert worden. (Schluss folgt.)

**Festigkeitsprüfung mit Hilfe des Klinometers.**

Von Dr. sc. techn. A. U. HUGGENBERGER, konsult. Ing., Zürich.

Das Messverfahren mittels Libelle bietet ausgezeichnete Möglichkeiten, zahlreiche Festigkeitsfragen auf dem Gebiete des Bauingenieurwesens und des allgemeinen Maschinenbaues, soweit sie statische Erscheinungen betreffen, abzuklären. Wir weisen beispielsweise auf die Spannungsverhältnisse hin, die infolge des Zusammenfügens einzelner Konstruktionsglieder entstehen und die grundlegend die Tragfähigkeit bedingen. Die zeitlichen Aenderungen in der Standfestigkeit von Bauwerken, Nebenspannungen<sup>1)</sup>, Reibung in den Gelenken von Brücken<sup>2)</sup>, Bewegung der Widerlager von Gewölben usw., sind für Messungen mittels Klinometer dankbare Aufgaben.

Die Libelle als Messorgan bedingt als Bezugsaxe die Horizontale. Wir denken uns eine durchsichtige Bildebene *E* mit der horizontalen Bezugsaxe *a*<sub>0</sub> (Abb. 1). Hinter dieser Ebene befindet sich der Körper *K* mit der Umrisskurve *u*. Auf der Körperoberfläche wählen wir den Punkt *S*, von dem aus wir eine in der Bildebene *E* als Gerade *b* erscheinende Linie ziehen, die mit der nach dem Bildpunkt *S* parallel zur Bezugsaxe *a*<sub>0</sub> gezogenen Geraden *a* den Winkel *α*<sub>1</sub> einschliesst. Nun möge der Körper eine

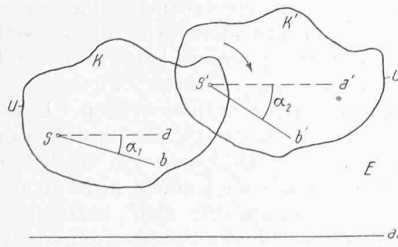


Abb. 1.

Stellungsänderung erfahren in die Lage *K'* mit dem Bildumriss *u'*. Ausser der Verschiebung *SS'*, die uns im vorliegenden Fall nicht interessiert, wird der Körper eine Drehung vollführen. Diese äussert sich in der Weise, dass der Winkel *α*<sub>2</sub>, den die nach *S'* parallel verlegte Bezugsaxe *a'* mit dem Bild der Geraden *b'* einschliesst, von *α*<sub>1</sub> verschieden ist. Die Drehung des Körpers bezüglich der Ebene *E* ist somit gegeben durch den *Stellungsänderungswinkel*

$$\alpha = \alpha_2 - \alpha_1 \dots \dots \dots (1)$$

<sup>1)</sup> Gehler, W., Nebenspannungen in Fachwerkträgern.  
<sup>2)</sup> Hübnér, F., Das Versuchswesen in der Praxis des Eisen- und Eisenbetonbaues. „Schweiz. Bauzeitung“ Bd. 70, S. 163 ff. (Oktober 1917).

Die Stellung der Ebene *E* wird in der Regel so gewählt, dass der auf sie bezogene Stellungsdrehwinkel einen ausgezeichneten Wert, beispielsweise den Höchstwert aufweist.

Bei der Stellungsänderung kommt nur jene Drehung in Frage, die der Körper als Ganzes ausführt. Jeder Punkt des Körpers weist den gleichen Stellungsdrehwinkel auf, wenn es sich um einen starren Körper handelt. Ist der Körper elastisch und durch Kräfte und Momente belastet, so wird er sich verformen. Der Einfachheit halber sehen wir von der Stellungsänderung ab und fassen nur die Drehung der im Punkt *S* festgelegten Geraden *b* ins Auge, die auf die Gestaltsänderung allein zurückzuführen ist. Diese Drehung ist im allgemeinen in jedem Punkt des Körpers verschieden. Weist die betrachtete Gerade vor der Verformung mit der Bezugsaxe den Winkel *β*<sub>1</sub> und nach

erfolgter Verformung den Winkel *β*<sub>2</sub> auf, so ist der *Formänderungsdrehwinkel*

$$\beta = \beta_2 - \beta_1 \dots \dots \dots (2)$$

Im Sinne der Elastizitätstheorie wollen wir den *elastischen* und den *bleibenden* Formänderungswinkel unterscheiden. Geht die Gestaltsänderung bei der Entlastung nicht vollständig zurück, sondern verbleibt der Winkel *β*<sub>1'</sub>, so beträgt der elastische Anteil

$$\beta_e = \beta_2 - \beta_1' \dots \dots \dots (3)$$

während der bleibende Formänderungsdrehwinkel

$$(\beta - \beta_e) = -(\beta_1 + \beta_1') \dots \dots \dots (4)$$

ist. Es ist zu beachten, dass *β*<sub>1</sub>, *β*<sub>2</sub>, *β*<sub>1'</sub> Werte bedeuten, die sich auf die absolute Stellung der Richtungsgeraden *b* bezüglich der Horizontalen beziehen. Diese Werte können etwa der Ablesungsgrösse am Klinometer gleichgesetzt werden. Der Formänderungswinkel *β*, *β*<sub>e</sub> bedeutet die relative Stellung der Richtungsgeraden *b* in Vergleich zur Ausgangsstellung. Auch bei der Stellungsänderung des Körpers wird man die vorübergehende und die bleibende Stellungsänderung unterscheiden. In der Regel werden sich die Stellungsänderung und die Formänderung gleichzeitig auswirken, sodass die resultierende Drehung gleich ist

$$\varphi = \alpha + \beta \dots \dots \dots (5)$$

Die mit dem Klinometer erlangten Messwerte schliessen Auswirkungen der Stellungsänderung wie auch der Formänderungen des Bauwerkes in sich. Nur der Anteil *β* in Gl. (5) gestattet Schlüsse bezüglich der Festigkeit des Bauwerkes. Der Anteil *α* steht im Zusammenhang mit Fragen über die Standfestigkeit, Eigenschaften des Fundamentes und dergleichen. Diese Erscheinungen wirken sich in der Regel erst innerhalb grösserer Zeitabschnitte aus. Durch zweckmässige Auswahl der Messtellen und Vornahme von Messungen in gewissen Zeitabständen bei zweckmässig gewählter Belastung wird es in vielen Fällen gelingen, die einzelnen Anteile aus den gewonnenen Messergebnissen herauszuschälen. Wir wollen an einem Beispiel diese Gedanken näher verfolgen. Abb. 2 zeigt den Querschnitt durch eine Mauer, auf die die Kraft *Q* wirkt, die etwa die Resultierende des auf der Mauerfläche lastenden Wasserdruckes darstellen möge. Infolge der Belastung verformt sich der Mauerquerschnitt. Die in *S'* beim Belastungszustand *Q* gemessene Drehung sei *β*<sub>s</sub>. Da im unbelasteten

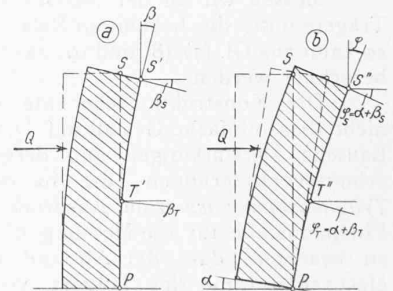


Abb. 2.

unbelasteten Zustand die resultierende Drehung sei *β*<sub>s</sub>. Da im unbelasteten Zustand die resultierende Drehung sei *β*<sub>s</sub>. Da im unbelasteten Zustand die resultierende Drehung sei *β*<sub>s</sub>.