Das Senkdeckenverfahren bei der Erstellung der Autoeinstellhalle des Kantonsspitals Basel

Autor(en): **Walther, René**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **95 (1977)**

Heft 36

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-73442

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Das Senkdeckenverfahren bei der Erstellung der Autoeinstellhalle des Kantonsspitals Basel

Von **René Walther**, Basel

Da über das bei der Tiefgarage des Kantonsspitals Basel (heute City-Parking benannt) erstmals angewandte Senkdeckenverfahren bereits an anderer Stelle berichtet worden ist [1, 2, 3], soll hier nach einer kurzen Beschreibung dieser neuen Baumethode vor allem auf die dabei aufgetretenen *statischen und konstruktiven Probleme* eingegangen werden.

Das Senkdeckenverfahren

Das von der Firma Suter & Suter AG, Generalplaner-Architekten SIA, ausgearbeitete und inzwischen nahezu fertiggestellte Gesamtprojekt des neuen Kantonsspitals Basel sah neben den eigentlichen Spital- und Versorgungsbauten auch eine als *Zivilschutzanlage ausgebaute Tiefgarage mit etwa 1000 Parkplätzen* und einem *Notspital* vor.

Die *besonderen bauingenieurmässigen Schwierigkeiten* dieses Vorhabens lagen darin, dass diese Tiefgarage unmittelbar an den bestehenden, stark belegten Spitalbau anschloss (Bild 1). Mit Rücksicht auf die Patienten kam daher der Forderung nach einem möglichst *weitgehenden Lärmschutz* vorrangige Bedeutung zu. Im weiteren mussten Setzungen des bestehenden Spitals unter allen Umständen vermieden werden, was um so kritischer war, als dieses auf *sehr stark beanspruchten Einzel- und Streifenfundamenten flach gegründet* war. Dies wäre mit rückverankerten Schlitzwänden kaum oder nur mit sehr grossem Aufwand mit genügender Sicherheit zu erreichen gewesen, zumal die vielen dazu erforderlichen langen Erdanker grösstenteils in den hier anstehenden plastischen Molassefels und zudem ins Grundwasser zu liegen gekommen wären.

Diese Gründe haben dazu geführt, dass nach einer neuen, diesen besonderen Verhältnissen gerecht werdenden Baumethode gesucht werden musste. Wie aus den Bildern 2 und 3 und deren Beschrieb hervorgeht, wurde die Garage nicht wie üblich in einer offenen Baugrube von unten nach oben, sondern in dem eigens dazu entwickelten Senkdeckenverfahren *von oben nach unten* gebaut.

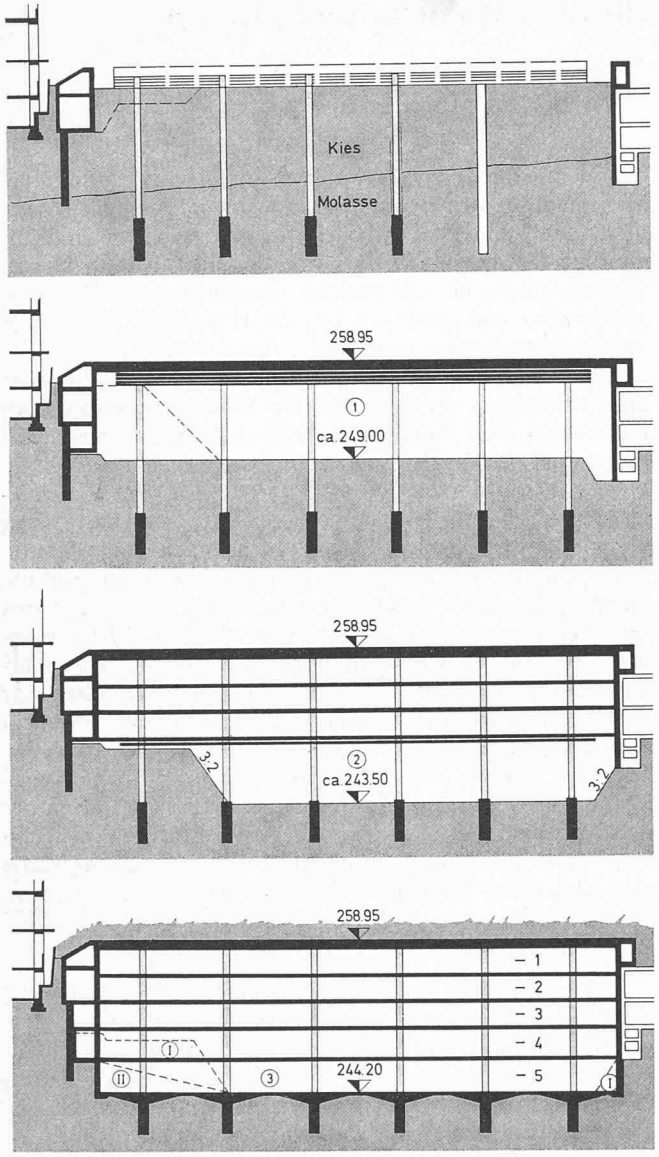
Dazu mussten zunächst die Umfassungsschlitzwände erstellt und die Stützen (Bild 4) auf den Pfahlfundamenten in den Bohrlöchern versetzt werden Anschliessend wurden auf einem Planum alle Decken ohne Schalung aufeinanderbetoniert. Als Trennmittel zwischen den einzelnen Decken diente ein Eloco-Spray (Bild 5). Der Aushub und das Absenken der Decken erfolgte in zwei Etappen, einerseits um die Baugrube auszusteifen und anderseits um die Knicklänge der Stützen verhältnismässig kurz zu halten.

Die mit diesem Verfahren angestrebten Ziele wurden auch tatsächlich erreicht: Da die Schlitzwände von oben nach unten stets durch die abgesenkten Decken ausgesteift waren (bei der dritten Senkdecke wurde zudem mit Flachpressen dem Erddruck direkt entgegengewirkt), traten keinerlei Setzungen am Nachbargebäude auf; vor allem aber konnte die Lärmemission ganz beträchtlich eingeschränkt werden, da die lärmintensivste Arbeit, nämlich der Aushub, unter Tag geschah und daher von aussen kaum zu hören war. Selbstverständlich war es nicht möglich, die Vorbereitungsarbeiten (Erstellen von Planum, Schlitzwänden, Bohrlöchern und Decken) ohne Lärm auszuführen; dieser war jedoch nur von verhältnismässig kurzer Dauer und vor allem weit geringer, als er in einer offenen, allseitig widerhallenden Baugrube gewesen wäre. Dies hat sich bei der Einfahrtspirale, die konventionell gebaut wurde, leider bestätigt, denn der dabei erzeugte Lärm war für die Patienten nahezu unerträglich. Trotz erheblichen technischen Schwierigkeiten würde man auch diesen Bauteil heute unter Tag erstellen.

Der Absenkvorgang

Das Absenken der Decken geschah abschnittsweise mit je 24 VSL-Spannpressen, die mit einem speziell dazu angefertigten Joch und mit Stellringen versehen waren (Bild 6). Diese Pressen waren zunächst in drei Gruppen derart zusammengefasst, dass sie alle den gleichen Reaktionsdruck der Decken aufwiesen. Diese Anordnung erwies sich jedoch als ungeeignet; die Decken erfuhren dabei derart grosse Durchbiegungen, dass der erste Absenkversuch abgebrochen werden musste. Durch Umstellung der Pressen in drei mit unterschiedlichem, der Deckenreaktion entsprechendem Arbeits-

Bild 1. Vogelschau der Baustelle. Die grossflächige, fünfstöckige Tiefgarage liegt unmittelbar neben dem bestehenden Spitalgebäude. Die über die oberste Decke herausragenden vertikalen Spannstangen dienen zum Absenken der darunterliegenden Decken



Betonieren der Umfassungsschlitzwand

Betonieren der Belüftungs- und Transportumgänge

Erstellen der Bohrpfahlfundamente

Versetzen und Ausbetonieren der Stahlrohrstützen

Betonieren der Deckenpakete auf Planum

Aufhängen der Senkdecken an der obersten Decke

Erste Aushubetappe unter den Decken

Betonieren des Zuluftkanals

Erste Absenketappe

Betonieren der Anschluss- und Schwindfugen

Zweite Aushubetappe

Restlicher Aushub

Betonieren der Umfassungswand und des Zuluftkanals

Erweiterung der Stützenfundamente

Zweite Absenketappe

Bild 2. Bauvorgang im Querschnitt

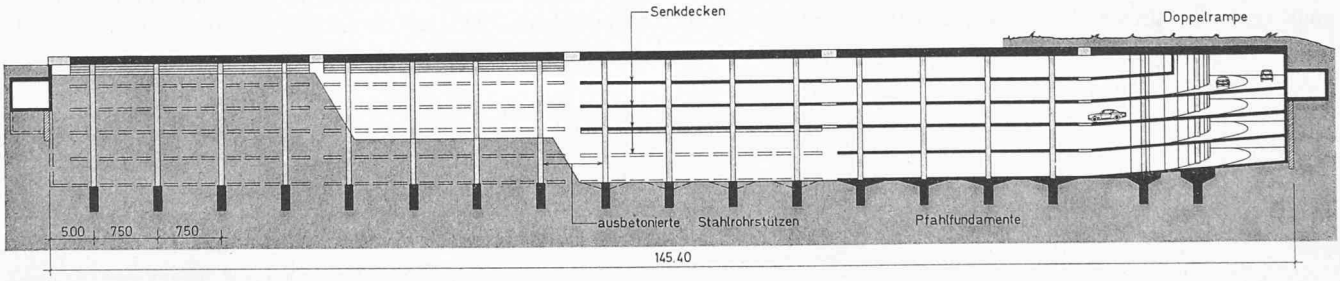


Bild 3. Bauvorgang im Längsschnitt

druck arbeitende Gruppen konnte nach einigen für alle Beteiligten bangen Stunden das Absenken ohne weitere Schwierigkeiten fortgesetzt werden.

Im Vergleich zum Hubdeckenverfahren bietet die nachträgliche Auflagerung der Decken weniger Schwierigkeiten. Im vorliegenden Fall wurde ein von *E. Esser* (Preiswerk + Esser, Stahlbau) entwickeltes, für diesen Zweck ideales Nockenauflager gewählt (Bild 7). Die Auflagernocken sind dabei im Grundriss von Stockwerk zu Stockwerk derart gegeneinander versetzt, dass jede Decke ohne weitere Hilfe von selbst ihr Auflager findet.

Konstruktion und Berechnung der Stützen und Fundamente

Da die Tiefgarage – wie bereits erwähnt – gleichzeitig als Zivilschutzanlage konzipiert ist, musste mit einer äusseren Belastung von 3 atü, d.h. mit 30 t/m² gerechnet werden. Zusammen mit der bis 2 m hohen Erdüberdeckung und den Eigengewicht- und Nutzlasten ergab dies Stützennormalkräfte von rund 2600 t, für deren Bemessung allerdings die rechnerische Bruchlast angesetzt werden konnte. Der Kosten-Nutzungsvergleich verschiedener Lösungsmöglichkeiten (z.B. Vollstahl, einbetonierte Stahlprofile, Stahlbeton) zeigte, dass ausbetonierte Stahlrohre hier wirtschaftlich und konstruktiv

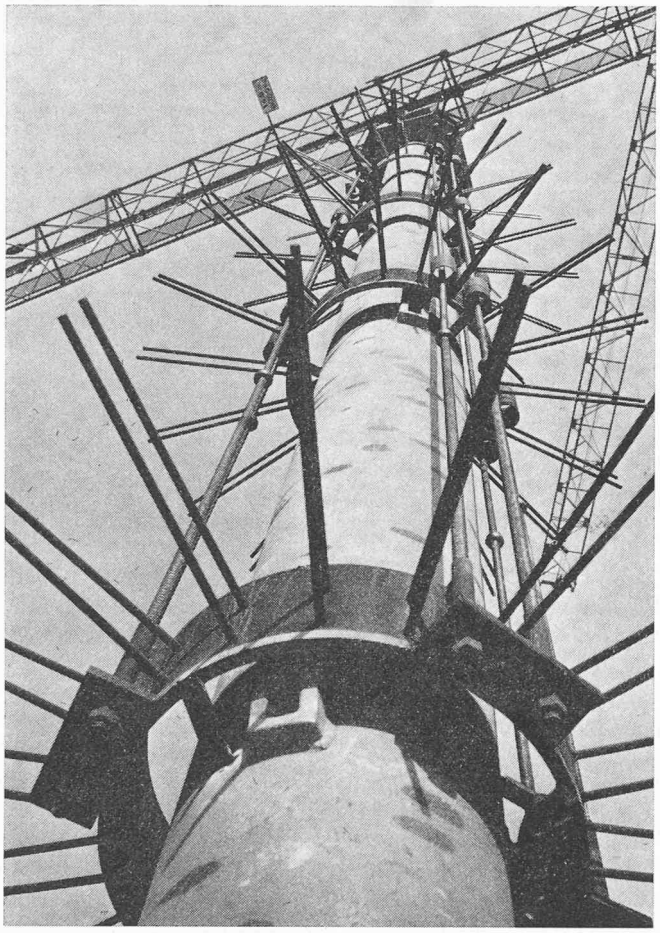
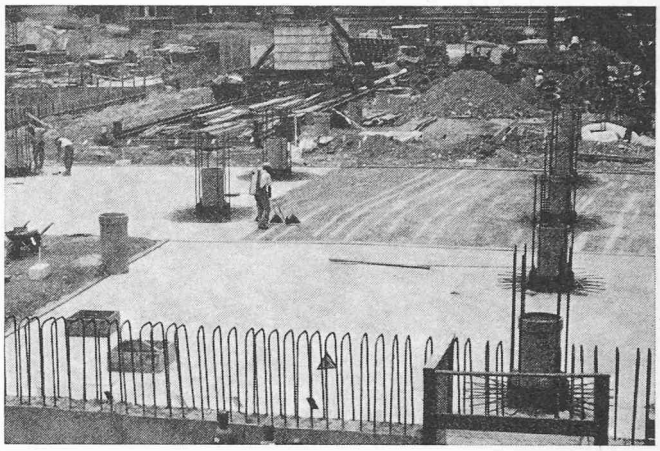


Bild 4. Probeweise aufgestellte Stahlrohrstütze mit Deckenauflager. Das Stahlrohr, 58 mm Durchmesser, 12 mm Wanddicke, dient als Umschnürung des nachträglich eingebrachten Betons B 800



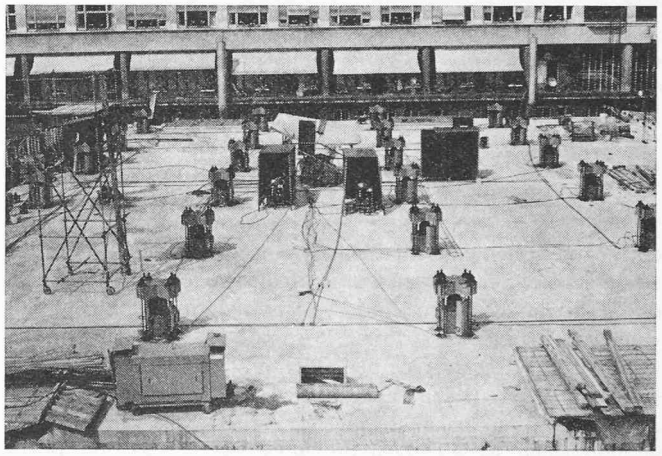


Bild 5 (oben). Die einzelnen, ohne Schalung aufeinander betonierten Decken werden mit dem Trennmittel (Eloco-Spray) versehen
Bild 6 (unten). Absenken eines Deckenpaketes mit 24 VSL-Spannpressen

zweckmässig waren. Daher wurden als Stützen Stahlrohre von ⌀ 558 mm und einer Wandstärke von t = 12 mm gewählt; diese dienten jedoch lediglich als Umschnürung des sehr hochwertigen Betons mit einer Festigkeit von β_{W360} = 800 kg/cm², der das Haupttragelement bildete. Für die Bemessung standen frühere Grossversuche des *Otto-Graf-Instituts, Stuttgart,* zur Verfügung; diese lieferten ähnliche Ergebnisse wie die seinerzeit von *M. Roš* für umschnürte Druckglieder entwickelte Bruchformel [4]. Dank den von der *Technischen Beratungsstelle Wildegg* in verdankenswerter Weise durchgeführten *Vorversuchen* konnte diese hohe Betonfestigkeit auf der Baustelle auch ohne Schwierigkeiten erreicht werden. Es wurde folgende Beton-Mischung gewählt:

Körnung 0–16 mm
Dosierung HPC 450
Wasser-Zement-Faktor W/Z 0,33

Die kurzen Pfahlfundamente, die lediglich für den Bauzustand bemessen waren, konnten diese grossen Lasten nicht aufnehmen. Nach erfolgtem Aushub musste daher eine *Fundamentverstärkung* vorgenommen werden. Zu diesem Zwecke waren im Bewehrungskorb der Pfähle leicht konische Stahlringe eingelassen, in die nachträglich Dywidag-Spannstangen eingeschraubt wurden (Bild 8). Damit ergab sich eine statisch und konstruktiv ideale, sternförmige Fundamentarmierung.

Ausbildung der Decken

Wie sich aus der Momentenverteilung leicht ableiten lässt, ist für punktgestützte Flachdecken eine in den Gurtstreifen konzentrierte Vorspannung statisch, konstruktiv und wirtschaftlich am vorteilhaftesten, wobei sich eine verhältnismässig schwache, teilweise Vorspannung in Verbindung mit

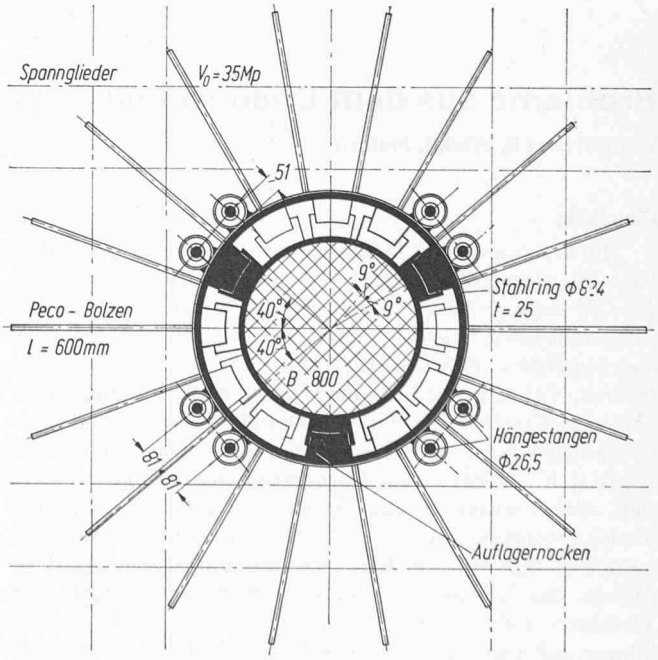


Bild 7. Ausbildung der Deckenauflager in den Stützenbereichen

Bild 9. Gurtstreifenvorspannung der Zwischendecken

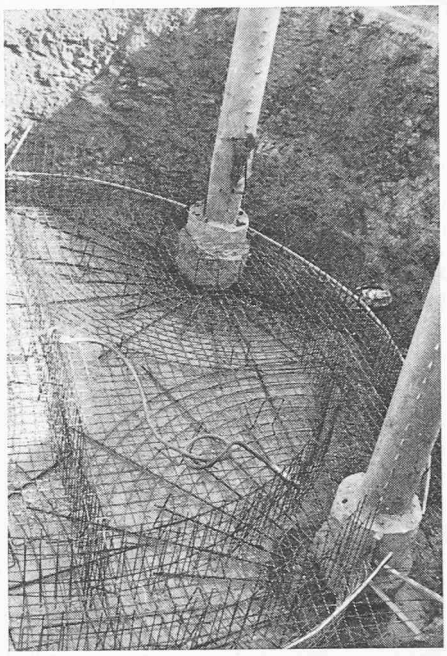


Bild 8 (rechts). Die sternförmige Armierung der Fundamentverbreiterung

einer gut verteilten schlaffen Bewehrung empfiehlt. Fürdie 30 cm starken Senkdecken wurden daher in den Gurtstreifen je 4 VSL-Spannglieder zu je $V_0 = 35$ t angeordnet (Bild 9), was einer Schwerpunktvorspannung von nur 6 kg/cm² entspricht.

Da die Decken in Längsrichtung in vier Abschnitte unterteilt waren (siehe Bild 3), wurden jeweils in den Feldmitten Kontinuitätskabel eingelegt, welche die nachträglich geschlossenen Arbeitsfugen mit etwa $\sigma_N = 5$ kg/cm² überbrückten. Dies gestattete es, die Decken im Endzustand auf die ganze Länge von 145 m fugenlos auszubilden.

Schlussbemerkungen

Das hier erstmals angewandte Senkdeckenverfahren hat die in dieses gesetzten Erwartungen bestens erfüllt und dürfte vor allem im städtischen Tiefbau auch in Zukunft von Interesse sein. Eingehende Kostenvergleiche, auch seitens der anbietenden Unternehmungen, haben bestätigt, dass diese neue Baumethode trotz ihren offensichtlichen Vorteilen preisgünstiger war als eine konventionelle Ausführung. Dem Bauherrn und den Architekten sei an dieser Stelle dafür gedankt, dass sie diesem *nicht ganz risikofreien Unterfangen* verantwortungsfreudig zugestimmt hatten.

Literaturverzeichnis

[1] *Walther, R.:* «Senkdeckenverfahren für die Tiefgarage des Kantonsspitals Basel». Beton- und Stahlbetonbau, Heft 11/1975.

[2] *Walther, R.:* «Ondergrondse parkeergarage te Bazel». Cement, Heft 3/1976.

[3] Schweizer Baublatt, Nr. 95/1974.

[4] *Roš, M.:* «Die materialtechnischen Grundlagen und Probleme des Eisenbetons im Hinblick auf die zukünftige Gestaltung der Stahlbeton-Bauweise». EMPA Bericht Nr. 16Z.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. *R. Walther,* Ingenieurbüro Dr. R. Walther & H. Mory, Aeschenvorstadt 21, 4051 Basel.

Probleme aus dem Chemischen Apparate- und Anlagenbau

Von **Herbert E. Wickli,** Pratteln

Einleitung

In der chemischen Industrie wird der Begriff der *Anlage* meist für eine grössere, über Verfahren und Produktionsaufgabe zu einer *technischen und wirtschaftlichen Einheit* zusammengeschlossene *Gruppe von Anlagenelementen,* wie *Apparaten und Maschinen, Rohrleitungen, Mess- und Regelgeräten* usw., benutzt. Vielfach wird die Anlage durch ein bestimmtes *physikalisches Grundverfahren* (z.B. Destillationsanlage, Extraktionsanlage) oder aber durch einen *chemischen Verfahrensschritt* (z.B. Hydrieranlage, Polymerisationsanalge) charakterisiert, wobei jeweils bereits vielseitig verwendbare *Zwischenprodukte* entstehen können. Grössere Prozesse und Anlagenkomplexe (z.B. Schwefelsäureanlagen, Farbstoffanlagen) erfordern das Hintereinanderschalten mehrerer Anlagen oder Verfahrensstufen. Hinter dem technischen Anlagenbegriff können sich also hinsichtlich des Anlagenumfangs verschiedenartige Vorstellungen verbergen.

Das heute allgemein bekannte Ingenieurkonzept der *«unit operations»* (Verfahrensschritte, Grundverfahren) wurde bereits vor mehr als 50 Jahren vom Amerikaner *A.D. Little* angeregt und entwickelt. Er stellte fest, dass in allen Produktionen der chemischen Industrie immer wieder dieselben Grundverfahren als Teilschritte vorkommen, so dass es sehr viel weniger Grundverfahren oder «unit operations» gibt als Gesamtprozesse und Produkte.

Zur Bewältigung der eigentlichen Produktionsaufgaben in Gestalt chemischer und physikalischer Stoffumwandlungen stehen die *chemischen Apparate* im Mittelpunkt. Den chemischen Apparat kann man als eine Vorrichtung zur Durchführung von Stoffumwandlungen auffassen, dessen konstruktive Auslegung die erforderlichen Verfahrensbedingungen im wesentlichen ohne die Mitwirkung eingebauter mechanisch bewegter Teile erreichen lässt. Hier ist beispielsweise an *Wärmeaustauscher, Verdampfer, Kondensatoren,* verschiedene