

richtung, nach Schwarzweißtrennung für den gesamten Fahr-, Tier- und Personenverkehr, nach geringer bebauter Grundfläche und nach minimaler Baulandanspruchnahme wesentliche Kriterien für die Variantengestaltung und -bewertung.

Die vorgelegten Varianten stellen eine Systemlösung aus durchgängig standardisierbaren Bauelementen des Bauwesens und der Landtechnik dar, die dem Nutzer eine umfangreiche Auswahl an technologischen und kapazitiven Varianten mit unterschiedlicher Investitionsintensität bieten.

3. Schlußfolgerung

Die überschlägige Berechnung des Investitionsaufwandes und der Nachweis des ökonomischen Nutzens lassen folgende allgemeine Schlußfolgerungen zu (Tafel 1):

- Die Reihenfolge der durch die technischen Lösungen kostenbeeinflussenden Faktoren lautet:
Konzentrationsgrad der Tiere je Stalleinheit,
Auslastung der Mechanisierungsmittel,
Konzentrationsgrad der Tiere je Produktionsanlage.
- Die Entscheidung für mobiles oder stationäres Fütterungssystem ist abhängig von dem gewünschten Mechanisierungs- oder Automatisierungsgrad. Sie kann nur aus der Sicht des Nutzers gefällt werden. Bei Anlagen gleicher Tierkonzentration wirkt die stationäre Mechanisierung kostenerhöhend, erst bei wesentlich größerer Tierkonzentration nehmen die investitionsabhängigen Kosten ab.
- Eine Wahl zwischen Horizontalsilo und Hoehsilos hat derzeit nur der Betrieb, der Welksilage als alleiniges Grundfutterkonservat produzieren kann. Dann sollte ein geschlossen-stationäres System vom Hoehsilos bis zur Krippe eingesetzt werden. Der Horizontalsilo ist vorteilhafterweise bei mobilem Futtertransportsystem anzuwenden, obgleich Lösungen mit stationärem System möglich sind.

- Die Entscheidung zwischen Varianten ähnlicher technologischer Grundkonzeption, aber unterschiedlicher technischer Lösung, und verschiedener Tierkonzentration wird vorrangig durch Vergleich der investitionsabhängigen Kosten gefällt werden, da diese als Variable in die Nutzeffektberechnung eingehen.

Damit trägt der Planer, Projektant und Konstrukteur landwirtschaftlicher Produktionsanlagen eine große Verantwortung, da er durch seine Arbeit sehr wesentlich zu einer effektiveren Nutzung der Grundmittel beitragen kann.

Die Anforderungen, die die industriemäßige Produktion in der Landwirtschaft an den Produktionsanlagenbau stellt, können nur durch erhöhte Leistungen von Bauwesen und Ausrüstungsindustrie erfüllt werden. Der Verfasser sieht in der Entwicklung, Einführung und universellen Anwendung standardisierter Konstruktionssysteme für Bau und Ausrüstung eine Möglichkeit zur Produktionssteigerung im Anlagenbau. Es werden notwendige Grundsätze zur Verbesserung der interdisziplinären Zusammenarbeit und Methoden zur Entwicklung von Systemlösungen genannt.

Am Beispiel von Milchviehanlagen werden Möglichkeiten zur Arbeit mit standardisierten Funktionssektionen aufgezeigt. Die vorgeschlagenen Lösungen beweisen, daß mit Hilfe des Systems ausreichend technologische und kapazitive Varianten angeboten werden können. Die ökonomischen Kennziffern der untersuchten Anlagen lassen Schlußfolgerungen hinsichtlich der technologischen, ökonomischen und technischen Entscheidungsfindung bei Produktionsanlagen der Milchviehhaltung zu.

Literatur

Abbildungen und Kennzifferntabellen sind Bestandteil des Forschungsberichtes — Bauten der Rinderhaltung, Teilthema Planungsstudien für Milchviehanlagen

Bearbeiter: Dr.-Ing. MITTAG, Sektion Landtechnik der Universität Rostock A 8136

Die Stahlbetonskelett-Montagebauweise nach dem Baukastenprinzip und ihre Anwendung für landwirtschaftliche Produktionsbauten¹

Dr.-Ing. W. KOTH*

Die Entwicklung des landwirtschaftlichen Bauwesens in der DDR ist untrennbar mit der Entwicklung der Landwirtschaft zur Großflächenbewirtschaftung mit den Merkmalen einer industriemäßigen Organisationsform in der Pflanzen- und Tierproduktion verbunden.

Dabei verlief die Industrialisierung des landwirtschaftlichen Bauwesens parallel zur Bildung der LPG. Als Ergebnis der Forderungen der II. Baukonferenz entstanden in den Jahren 1958 bis 1961 die Typenreihen „Kalt- und Warmbauten der 0,8-Mp-Mastenbauweise“. Damit wurden der Landwirtschaft bauseitig Typenprojekte mit vereinheitlichten Baukörpern in Form von eingeschossigen Mehrzweckhallen zur Verfügung gestellt, die die Möglichkeit einer Massenfertigung von Bauelementen zuließen. Sie zeichnen sich durch Verbesserung der ökonomischen Kennwerte aus, wobei die größere Wirtschaftlichkeit erreicht wird durch:

kurze Bauzeiten — geringe Elementemasse — sinkende Baukosten — hohe Losgrößen — und eine wesentliche Steigerung der Arbeitsproduktivität.

Mit diesen Typenreihen der sogenannten *Mastenbauweise* wurde die Skelettkonstruktion in der Kombination von Stahlbetonstützen mit Holzbrettbindern in großem Umfang in das landwirtschaftliche Bauwesen eingeführt. Diese leichte Skelettkonstruktion hat bis heute, wenn auch mit sinkender Anwendungsbreite, ihre Existenzberechtigung behalten. Künftig wird ihr Anwendungsbereich vorwiegend im Rekonstruktionssektor und im Bereich der Nebenanlagen liegen.

Die von der Landwirtschaft geforderten großflächigen Gebäude sind mit dem Baustoff Holz in Form der herkömmlichen Holznagelbrettbinder ökonomisch nicht mehr frei zu überspannen, so daß für größere Gebäudetiefen Zwischenstützen notwendig sind. Die wirtschaftliche Grenze dieser Art von Bindern liegt bei etwa 12 000 mm Stützweite. Die Materiallage verlangt, den Baustoff Holz sparsam einzusetzen. Wenn für den ingenieurmäßigen, konstruktiven Holzbau, wie ihn u. a. die weitspannenden Holz-Klebbauweisen darstellen, die herstellungstechnischen Voraussetzungen und die Liefermöglichkeiten vorhanden wären, böten die land-

* Sektion Architektur der TU Dresden, Gebiet Landwirtschaftsbauten

¹ Gekürzte Fassung eines Vortrages anlässlich der 2. Wissenschaftlichen Tagung der Sektion Kraftfahrzeuge, Land- und Fördertechnik der TU Dresden am 23. und 24. Juni 1970

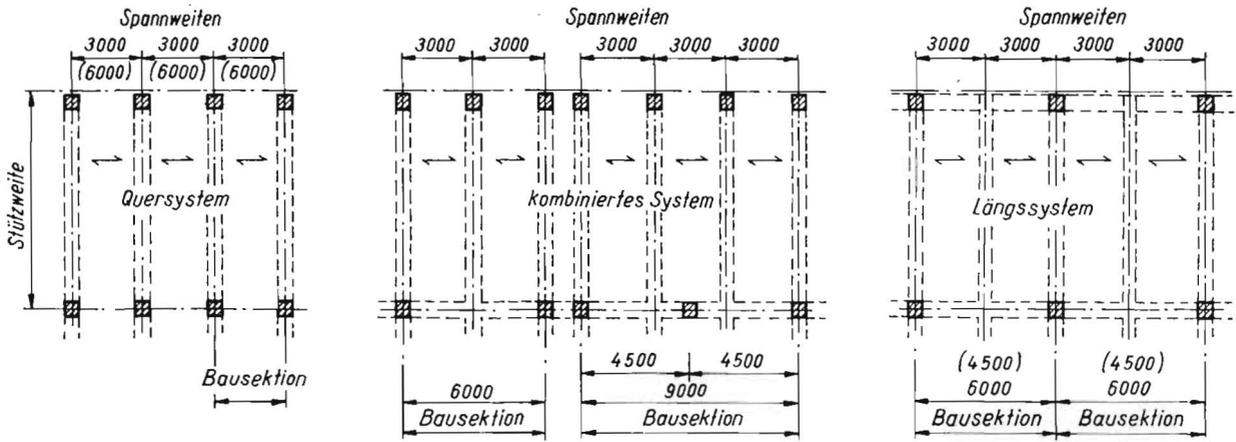


Bild 1. Konstruktionssysteme der Stahlbetonskelett-Montagebauweise (in Gebäudelängsrichtung)

wirtschaftlichen Bauaufgaben einen material-ökonomisch und -technisch interessanten Anwendungsbereich.

Die Stützen-Riegel-Konstruktion

Daher müssen Konstruktionen entwickelt werden, die aus volkswirtschaftlichen Gründen andere Materialvarianten zulassen. Im Rahmen dieser Ausführungen erfolgt dabei die Beschränkung auf Konstruktionslösungen, die statt der Holzbinder Stahlbetonbinder einsetzen, die in verschiedenen Bezirken und Instituten der DDR entwickelt wurden. Als typische Konstruktionsvariante entwickelte sich dabei im Landwirtschaftsbau die sogenannte Stützen-Riegel-Konstruktion (SRK). Diese Skelettbauweise, die sich aus einem in der Regel mehrschiffigen statisch-konstruktiven Gerüst- und Tragsystem nach dem additiven Prinzip in Gebäudequer- und Längsrichtung entwickelt, kann mit unterschiedlichen Wand- und Deckenelementen verkleidet werden. Charakteristisches Merkmal ist der Einsatz von Riegeln in die Funktion von Bindern. Konstruktive Grundsysteme sind (Bild 1):

I. Quersystem

bei dem die Binder in Richtung der Stützweiten, also quer zur Gebäudelängsrichtung, unmittelbar auf den Außen- bzw. Innenstützen abgesetzt werden. Die Bausektion entspricht dabei dem Achsabstand der Binder in Gebäudelängsrichtung.

II. Kombiniertes System (Längs- und Quersystem)

bei dem die Binder auf eine Stütze und einen Längsriegel abgesetzt werden und bei dem im allgemeinen die Bausektion den doppelten bzw. 3fachen Achsabständen der Binder entspricht.

III. Längssystem

bei dem die Binder grundsätzlich auf Längsriegeln abgesetzt werden. Die Bausektion entspricht im allgemeinen 2 oder mehreren Achsabständen der Binder.

Bild 2 zeigt die bei dieser Konstruktionsart möglichen Grundformen an Gebäudequerschnitten, die durch differenzierbare Dachformen entwickelt werden können. Dabei ist die Dachform z. T. den Gebäudetiefen in Abhängigkeit von den Neigungsbereichen für Dachdeckungsmaterialien direkt zugeordnet. Im allgemeinen kann jedoch innerhalb einer bestimmten Breitenentwicklung der Baukörper frei zwischen mehreren Dachformen gewählt werden.

Die bisherigen Entwicklungen von Projekten in dieser Bauweise und Konstruktionsrichtung entstanden als z. T. einmalige bzw. auf territoriale Anwendungsbereiche beschränkte Lösungen. Grundforderungen waren:

- Eine wesentliche Einschränkung des Holzverbrauches für die Tragkonstruktionen durch ein einfaches und stabiles,

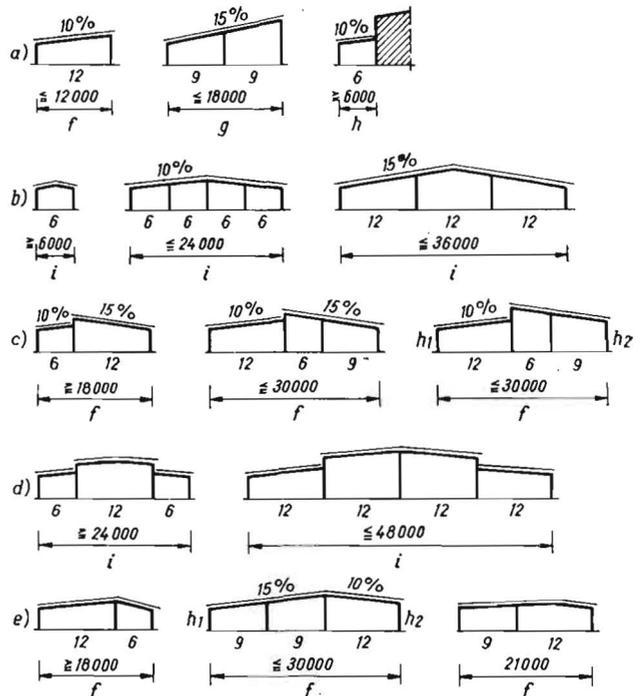
leicht montierbares Konstruktionssystem mit hohem Vorfertigungsgrad und nach Möglichkeit Anwendung der Bohrlochgründung.

- Ein eingeschränktes, austauschbares und unterhaltsarmes Elementesortiment mit einer Begrenzung in der 2-Mp-Laststufe.
- Der vorwiegende Einsatz von Massenbauelementen aus dem vorhandenen Baustoffangebot, sowie
- die Berücksichtigung differenzierter landwirtschaftlicher Anforderungen, wie sie aus den unterschiedlichen Produktionsrichtungen und Arbeitsverfahren entstehen.

Das Entwicklungsbild der Stahlbetonskelett-Montagebauweise in der Stützen-Riegel-Konstruktion ist charakterisiert durch nachfolgende Projekte bzw. Entwicklungen in ihrer zeitlichen Reihenfolge:

- 1963/64 Bau eines 24 m breiten Anbindestalles mit Stufendach und Binderstützweiten von 9-6-9 m für 180 Kühe im Quersystem in Rippien bei Dresden.

Bild 2. Typische Dachformen für die Stahlbetonskelett-Montagebauweise. a) Pultdach, b) Satteldach, c) Stufendach, d) Basilikaform, e) asymmetrische Dachformen; j Einzelgebäude, g Zwischenbauten, h Anbauten, i Einzelgebäude, Reihung möglich



- 1965 Bau der Schweinemastanlage Müncheberg mit 24 m breiten Ställen mit Satteldach und Binderstützweiten von 6-6-6-6 m für jeweils 1280 Tiere im kombinierten System.
- 1966 bis 1969/70 Entwicklung von Angebotsprojekten im Bezirk Dresden für Bauten der Rinderhaltung als 24 m breiter Anbindestall mit Binderstützweiten von 9-9-9 m für 212 Kühe und 27 m breiter Laufstall für 512 Kühe mit Stützweiten von 9-9-9 m jeweils mit Stufendach, sowie als 36 m breiter Laufstall für 432 Milchkühe und Reproduktionsbereich mit Binderstützweiten von 9-9-9-9 m und Basilikadachform.
- 1967 entwickelte der Bezirk Erfurt nach einem Vortyp einen 21 m breiten Anbindestall für 208 Kühe mit Stufendach und Binderstützweiten von 7,5-6-7,5 m.
- 1967 Entwicklung einer Elementereihe mit Systemcharakter als Stützen-Riegel-Konstruktion für modifizierte Gebäudequerschnitte bis 24 m Breite für einen Binderabstand von 3000 mm durch LAPRO und DBA und 1968 eine analoge Studie für einen Binderabstand von 6000 mm durch die DBA – sämtlich für Gebäudetypen mit Pult- und Satteldach.

Heute wird gefordert, den Landwirtschaftsbau als festen Teil in das Gesamtsystem *Bau* im Sinne des *Einheitssystems* zu integrieren. Die bisherigen, vorwiegend bezirklich orientierten Stahlbetonskelett-Montagebauweisen, deren Entwicklung im wesentlichen gekennzeichnet ist durch

- die örtlich gegebene Baustoffsituation als Voraussetzung der Realisierbarkeit,
- spezielle und konkrete Baufälle für oft individuelle landwirtschaftliche Verfahren und technische Ausrüstungen,
- aufeinander nicht abgestimmte Konstruktionslösungen,
- die Stagnation der Entwicklung der Stahlbetonskelett-Montagebauweise seit etwa 1967 allgemein, da andere Konstruktionen in den Vordergrund des Interesses traten, sind dabei die Grundlage für die wissenschaftliche Analyse und Weiterentwicklung dieser Bauweise auf dem Weg zu einer neuen Qualität des industriellen Bauens.

Die Stützen-Riegel-Konstruktion wird für die Landbaukombinate zu einer strukturbestimmenden Bauweise für den Perspektivzeitraum zu entwickeln sein und den hauptsächlichen Bedarf an landwirtschaftlichen Produktionsbauten für Neuanlagen, Erweiterungs- und Rekonstruktionsvorhaben abdecken müssen. Nach Prognosewerten der DBA verläuft dabei ihr prozentualer Anteil von ≈ 40 Prozent konstant.

Entwicklung einer baulichen Systemlösung

Ausgehend von der Tatsache, daß durch die Anwendung zentraler Angebotsprojekte der Ingenieurbüros und des VE Landbauprojekt Potsdam bei vorwiegender Orientierung auf Stahlblechbaukonstruktionen in Kompaktbauweise der Bedarf an Produktionsbauten für die Landwirtschaft nicht abgedeckt werden kann, beauftragte 1968 das Landbaukombinat Frankfurt/Oder das Gebiet Landwirtschaftsbauten an der Sektion Architektur der TU Dresden (Leitung Professor Dr.-Ing. habil. SCHIFFEL) mit der Entwicklung eines universellen Konstruktionssystems in der Stahlbetonskelett-Montagebauweise nach dem Baukastenprinzip im Stützen-Riegel-System. Hierbei lag ein wesentlicher Schwerpunkt bei der Lösung der Aufgabe in der wissenschaftsorganisatorischen Zusammenführung der beteiligten Disziplinen, also des Teilsystems der landwirtschaftlichen Verfahrensentwicklung und der maschinentechnischen Ausrüstungen, des Systems der funktionellen und kapazitiven Entwicklungen sowie des bautechnischen und konstruktiven Grundsystems. Dabei wurden in der ersten, heute abgeschlossenen Phase Produktionsgebäude für die Milchviehhaltung mit ihren hohen Gebrauchswertanforderungen aufgrund des progressiven Entwicklungsstandes der entsprechenden Verfahren und technischen Einrichtungen sowie der Bedeutung, die ihnen zukommt, der Entwicklung zugrunde gelegt.

Die Bearbeitung der landwirtschaftlich-technologischen Konzeption übernahm eine Arbeitsgruppe der Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik der TU unter Leitung von Prof. Dr.-agr. habil. THURM. Die funktionellen und kapazitiven Voruntersuchungen führte Dr.-Ing. MITTAG von der Sektion Landtechnik der Universität Rostock.

Von baulicher Seite aus galt es u. a. im Sinne des Einheits-systems Bau für die Stützen-Riegel-Konstruktion die Systemlösung zu finden, die für den Landwirtschaftsbau weitgehend komplexe Rationalisierungsmaßnahmen, insbesondere bei der Produktionsorganisation von Fertigungslinien zuläßt. Ein weiteres Hauptaugenmerk war ferner der gleichzeitigen Erhöhung des Gebrauchswertes des Produktionsmittels landwirtschaftliche Produktionsanlage zu schenken.

An die Stelle der Gebäudesystemtypung tritt dabei der zu entwickelnde Katalog der Bauelemente als Basis für eine spätere automatische Projektierung. Im Modellsystem entwickelt sich dabei die Anlagenvariante über das *Bauelement*, die *Bausektion*, die *Funktionssektion* zu *Bauwerkskombinationen*, wobei das Prinzip der maximalen Austauschbarkeit von Bauwerksgruppen als Einheit von Technologie und Erzeugnis und wenn möglich unter Beachtung der jeweiligen Materialsituation zu berücksichtigen ist.

Als Ergebnis liegt eine bauliche Systemlösung vor, die zahlreiche Gebäudequerschnittsmodifikationen gestattet und die durch folgende Kurzcharakteristik skizziert ist:

Das räumliche *Rastersystem* baut auf einem Modulsystem von $n \cdot 6000$ mm in der Länge, $n \cdot 3000$ mm in der Breite und $n \cdot 300$ mm in der Höhe auf.

Das *Bindersortiment*, bestehend aus Parallel- und Satteldachbindern mit Stützweiten in Sprüngen von 3000 mm, also Längen von 6000, 9000 und 12 000 mm und einem max. Gewicht von 3,8 Mp, ist für Dachneigungen von 10 Prozent oder 15 Prozent ausgelegt. Die Binder werden grundsätzlich im Quersystem verlegt. Die Palette der mit diesem Sortiment möglichen Gebäudequerschnittsmodifikationen ist reichhaltiger als die bisherigen Anforderungen der Gebäudefunktionen.

An *Gebäudeformen* (Bild 3) sind jeweils in Abhängigkeit von der gewählten Dachform und den zulässigen Dachneigungsbereichen (TGL 116–0881) Gebäude mit Pultdach von 6- bis 12 000 mm Breite für 10 Prozent Dachneigung und bis 18 000 mm Breite für 15 Prozent Dachneigung möglich. Satteldächer mit 10 Prozent Dachneigung gestatten Gebäudebreiten bis 24 000 mm; bei 15 Prozent sind max. Breiten bis 36 000 mm möglich, die günstige wirtschaftliche Aufwandskennzahlen für das tragende Skelett und die Rohbauhülle ausweisen.

Mit der *Basilikadachform* sind max. Gebäudebreiten bis 48 000 mm bei 10 Prozent Dachneigung erreichbar. Ihr Anwendungsbereich fällt vorwiegend in Gebäudebreiten $\geq 27 000$ mm. (Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß mit 15 Prozent Dachneigung eine theoretische Gebäudetiefe bis 72 000 mm denkbar wäre, die jedoch für Stallgebäude keinen Anwendungsfall darstellt.)

Eine Bereicherung des Angebots für mittlere Gebäudebreiten sind die Bauten mit *Stufendach* für den Bereich von 18 000 bis 30 000 mm bei Dachneigungen von 10 Prozent und 15 Prozent. Bei Vorgabe einer einheitlichen Stufenhöhe im Oberlichtbereich sind bei einem Teil der Gebäude jedoch unterschiedliche Traufhöhen unvermeidbar, bzw. im umgekehrten Fall ergeben sich differenzierte Dachstufenhöhen. Als *Dachdecke* wird das Prinzip des Kaldaches mit Luftschicht empfohlen, wobei ein variabler Materialaufbau und -einsatz berücksichtigt wurde, einschließlich Pfetten aus Holz, Stahl oder Stahlbeton.

Die Stützen entsprechen in ihren Abmessungen im wesentlichen den bisherigen mit Querschnitten von 240/240 bzw. 280/280 mm. Neu im Sortiment sind die Konsolstützen.

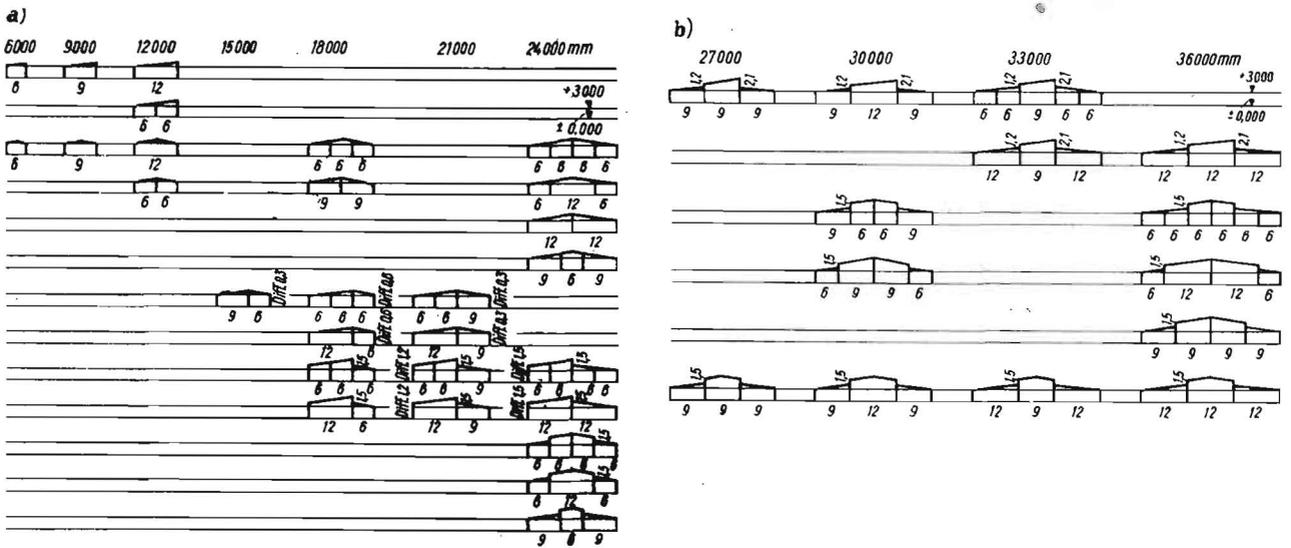
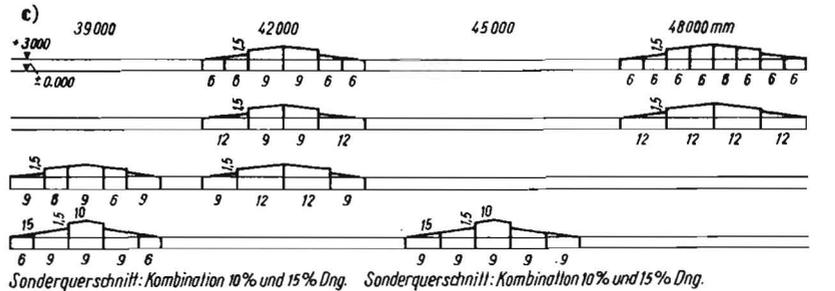


Bild 3. Zusammenstellung der Gebäude-Querschnitte

- a) Pultdach, Satteldach, Stufendach. Basilikaform - Dachneigung 10 % - Dachstufenhöhe 1500 mm; Diff. = Außenwandhöhendifferenz
- b) Basilikaform. Dachneigung 10 %. Dachstufenhöhen 1200, 1500, 2100 mm
- c) Basilikaform, Dachneigung 10 %, Dachstufenhöhe 1500 mm



- d) Stufendach, Dachneigung 10 und 15 %, Dachstufenhöhen 1200, 1350, 1500, 1800 mm; diese 4 Querschnitte (1350 mm) sollten entfallen und durch die Dachstufe 1500 ersetzt werden, wobei eine Außenwandhöhendifferenz (Diff.) von 150 zusätzlich auftritt
- e) Satteldach, Basilikaform, Stufendach. Dachneigung 15 %, Dachstufenhöhe 1500 mm; Diff. = Außenwandhöhendifferenz

Die Bohrlochgründung ist bei Zugrundelegen normaler Baugrundverhältnisse und bei den untersuchten Gebäudequerschnitten bis 42 000 mm — auch bei Vorhandensein von Entmüstungskanälen — anwendbar.

Für Außenwände und Fenster wurde ein frei kombinierbares Elementesortiment vorgeschlagen, das beweist, daß mit wenigen Elementen die vielseitigsten Öffnungsvarianten zu lösen sind.

Die volle Realisierbarkeit des Konstruktionssystems und der Baugruppen in allen Bezirken ist durchaus möglich. Durch

die Übernahme der Arbeitsergebnisse von LAPRO Potsdam, durch die Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro für Rinderhaltung in Ferdinandshof und die weitere Zusammenarbeit u. a. auch mit dem Ingenieurbüro für Schweinehaltung Eberswalde und dem Ingenieurbüro für Obst, Gemüse und Kartoffeln in Groß Lüsewitz als zentrale Institutionen, wird eine weitere Konkretisierung des Systems vorgenommen und die Einführung in die Praxis vorbereitet.