

Zeitschrift:	Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber:	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band:	108 (1990)
Heft:	6
Artikel:	High-Tech aus der Innerschweiz im Tropeneinsatz: Gewächshäuser aus UV-transparenter Fluor-Kunststofffolie
Autor:	Zingg, Hansjörg / Schällibaum, Hubert
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-77362

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 07.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Hohe Flexibilität gefordert

Bei der Veränderung bestehender organisatorischer Abläufe ist mit erheblichen Schwierigkeiten zu rechnen. Je nach Unternehmensstruktur wird der geforderten Flexibilität mit mehr oder weniger starker Zurückhaltung begegnet. Deshalb ist es erforderlich, die Zuständigkeit der betroffenen Mitarbeiter so früh wie nur möglich festzulegen, da Just in time nicht «automatisch» abläuft.

Dieser Flexibilitätsbedarf ist insbesondere dann erforderlich, wenn der Ablauf durch Fehler empfindlich gestört wird. Just in time ist fehlerintolerant, d.h., alle Störungen können zu einem Abriss in der Versorgungskette führen. Aus diesem Grund ist einer Not- bzw. Ausgleichsorganisation wesentlich mehr Aufmerksamkeit zu schenken als bei konventionellen Fertigungs- und Beschaffungssystemen.

Transportrisiko

Von nicht Just-in-time-Erfahrenen wird man auf das Risiko des Transportes angesprochen. Dazu lässt sich sagen, dass das durch von VW aufgebaute Gebietsspeditionswesen und die Wahl der richtigen Partner das Risiko auf ein absolutes Minimum reduziert werden kann. Der bisherige Einsatz hat gezeigt, dass

die Schwierigkeiten eher in den Bereich der Datenverfügbarkeit und in der betrieblichen Organisation (auch bei den Lieferanten) zu suchen sind.

Möglichkeiten höherer Qualifikation

Um die betriebliche Abwicklung zu vereinfachen, ist daran gedacht, eine Integration von Funktionen vorzunehmen, so z.B. eine Zusammenfassung von Wareneingangsfunktionen und Materialbereitstellung. Ähnlich dem Anlagenführer bei automatischen Fertigungslinien ergibt sich somit für den Logistik-Mitarbeiter die Möglichkeit einer höheren Qualifikation.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Automobilindustrie könnte die an sie gestellten Anforderungen nicht mehr erfüllen, würden nicht alle an der Herstellung Beteiligten eng zusammenarbeiten. Exakter Nachschub von Material setzt funktionierende Partnerschaft voraus. Bei einer neu zu treffenden Standortfestlegung des Lieferanten ist eine gesamtheitliche Betrachtung durchzuführen. Der in den letzten Jahren erfolgte Entwicklungssprung in der Datenverarbeitung und in der Kommunikationstechnik bietet eine Vorausset-

zung, mit Hilfe optimierter Logistik-Konzepte die gegenseitige Abstimmung im gesamten Fertigungs- und Beschaffungsverbund bis hin zu einer Jit-Belieferung entscheidend zu verbessern. Die Aufgabe eines modernen Logistik-Konzeptes ist die Verringerung des logistischen *Gesamtaufwandes* auf allen Stationen im Fertigungsprozess und nicht eine Verlagerung von materialwirtschaftlichen Problemen auf die Zulieferanten. Für die Umsetzung ist neben der Klärung grundlegender Voraussetzungen die *gemeinsame* Erarbeitung sicherer Prozesse und Abläufe eine wesentliche Aufgabe. Dies ist erreichbar, wenn mit dem Jit-Lieferanten die richtigen Partner auch für diese neue Art der Zusammenarbeit gefunden werden.

Adresse des Verfassers: Senator h.c. H. Münzner, stellv. Vorsitzender des Vorstandes der Volkswagen AG, Wolfsburg/BRD.

High-Tech aus der Innerschweiz im Tropeneinsatz

Gewächshäuser aus UV-transparenter Fluor-Kunststofffolie

Für eine Forschungs- und Ausbildungsstation wurden Gewächshäuser erstellt, in denen schädlingsresistente tropische Pflanzen gezogen und erprobt sowie natürliche Nützlinge gezüchtet werden. Diese Gewächshäuser aus UV-transparenter Fluor-Kunststofffolie baute ein Obwaldner High-Tech-Unternehmen zusammen mit einer für die Gesamtplanung verantwortlichen Bauingenieur-Firma aus Luzern im Rahmen eines Auftrages in Benin.

Die Ausgangslage

Maniok ist ein Hauptnahrungsmittel der Völker Afrikas. Die Pflanze gehört zu den Wolfsmilchgewächsen (wie bei-

ner Maniokmehl her, die Blätter verwenden sie als Gemüse).

Seit Beginn der siebziger Jahre sanken die Erträge der Maniokanbauer kontinuierlich. Eine Untersuchung ergab, dass zwei Pflanzenschädlinge, die grüne Maniokmilbe und eine Schmierlaus, die Maniokpflanze parasitieren und so den Ertrag um durchschnittlich 30 bis 40% schmälern. Die Untersuchung zeigte auch, dass die Bekämpfung der Maniokschädlinge mit herkömmlichen Mitteln – Pestiziden – wenig erfolgversprechend verlaufen würde. Als sinn-

VON HANSJÖRG ZINGG,
LUZERN,
UND HUBERT SCHÄLLIBAUM,
SARNEN

spielsweise auch der Weihnachtsstern) und wird zwei bis drei Meter hoch. Aus den Wurzelknollen stellen die Afrika-

Benin

Mit einer Fläche von 122 622 km² grenzt der Staat Benin im Süden an den Atlantischen Ozean, im Westen an Togo, im Norden an Burkina Faso und im Osten an Nigeria.

Der frühere Teil von Französisch-Westafrika erlangte 1960 als Republik Dahomey die Unabhängigkeit. 1975 wurde Dahomey in Volksrepublik Benin umbenannt. Benin hat heute eine Bevölkerung von 3 350 000 Einwohnern.

Das eigentliche Wirtschaftszentrum ist die Stadt Cotonou mit 330 000 Einwohnern. Die Regierungsverwaltung befindet sich in der Stadt Porto Novo mit 130 000 Einwohnern.

Die klimatischen Bedingungen sind unterschiedlich: im Süden äquatorial, sehr feucht mit Temperaturen von 25 °C bis 28 °C, im Norden tropisch.

volle Alternative kam lediglich die biologische Schädlingskontrolle in Frage. Für die Zucht der natürlichen Feinde der Maniokparasiten mussten in Afrika Gewächshäuser mit einem definierten tropischen Klima aufgestellt werden. Das International Institute for Tropical

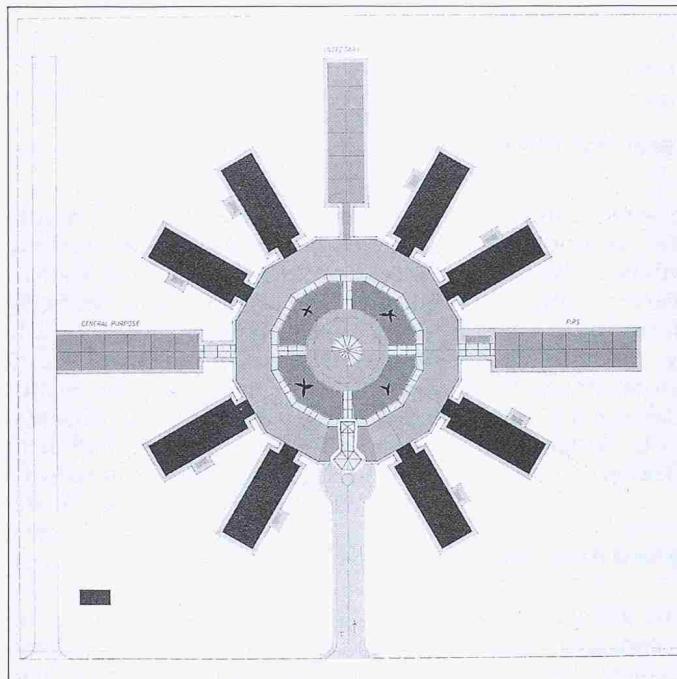


Bild 2. Flugaufnahme der Gesamtlage (Oktober 1988, Bauzustand)

Bild 1. Gebäudekonzept

Agriculture (IITA) - siehe Kasten - beschloss, in Cotonou im Staat Benin eine neue Forschungsstation aufzubauen mit dem Hauptziel, biologische Schädlingskontrolle unter anderem gegen Maniokschädlinge zu betreiben.

Planung

Nach Abschluss umfangreicher und anspruchsvoller Projektstudien sowie einschlägiger Kostenberechnungen erhielten im August 1986 zwei Firmen aus der Innerschweiz den Auftrag, am Aufbau dieser modernen Forschungs- und Ausbildungsstation mitzuarbeiten. Im Verlaufe der intensiven Detailplanung erwies sich das Erstellen eines Prototyp-

gebäudes als unumgänglich. Das Materialverhalten sowie die entsprechenden Montagevorgänge konnten dadurch unter den vorherrschenden klimatischen Bedingungen weitgehend geprüft werden.

Ausführung

Diese einzigartige Forschungs- und Ausbildungsstation wurde auf einem von der Regierung von Benin zur Verfügung gestellten Grundstück mit den Ausmassen von rund 500 m Breite und 1500 m Länge erstellt. Auf Grund der Projektstudien über Abhängigkeiten und Funktionen zwischen Büros, Labors und Gewächshäusern erwies sich die sternartige Gliederung der einzelnen Gebäude als optimale Lösung.

Jeder einzelne Zwölfecksektor ist so mit der für das entsprechende Gewächshaus notwendigen Infrastruktur ausgerüstet. Im Innenhof des Ringgebäudes befindet sich das zweigeschossige Administrativgebäude, das Zentralgebäude (Bild 1). Die eigentlichen Bauten beanspruchen nur einen kleinen Teil des Grundstückes. Der grössere Teil wird für Forschungszwecke und für das Züchten von resistenten Pflanzen benutzt (Bild 2).

Erschliessung

Das Grundstück, etwa 20 Autominuten von der Stadt Cotonou entfernt, musste vollständig erschlossen werden. Nebst den erforderlichen Planierungsarbeiten wurden Zufahrtsstrassen, Kanalisationen und Wasser- sowie Elektrozuleitungen einschliesslich einer Trafostation erstellt. Das Wasser kann durch ein Bohrloch direkt aus dem Grundwasser bezogen werden.

International Institute for Tropical Agriculture (IITA)

Das Internationale Institut für Tropische Landwirtschaft (IITA) ist eine unabhängige Non-Profit-Organisation, welche 1967 durch die Ford- und Rockefeller-Stiftungen gegründet wurde und in Ibadan, Nigeria, ihren Hauptsitz hat. Finanziell werden diese internationalen Forschungs- und Trainingscenter vorwiegend durch FAO, Weltbank, UN-Entwicklungsprogramme sowie Donatoren aus verschiedenen Ländern und privaten Stiftungen unterstützt.

Das IITA versucht Alternativen zur bisherigen Kultivierung zu entwickeln, welche die Produktivität des Bodens in tropischem Klima sicherstellen sollen. Dabei werden schädlingsresistente Pflanzen wie Mais, Maniok, Sojabohnen u.a. entwickelt, die gleichzeitig auch höhere Erträge garantieren.

Zudem sollen nationale und lokale landwirtschaftliche Forschungsprogramme durch intensive und ausführliche Trainingsprogramme unterstützt werden.

Zentralgebäude

Als eigentliches Zentrum der Gesamtüberbauung und Herz der Verwaltung konzipiert, gliedert sich dieses zweigeschossige Gebäude mit einer Grundrissfläche von 250 m² an die Zwölfeckseiten des Ringgebäudes.

Ringsumlaufende, gedeckte Gehwege mit vier Zugängen erschliessen die im Zentrum angebrachte Spiraltreppe, welche ins Obergeschoss führt sowie in alle Erdgeschossräume. Der innenliegende Treppenkern ist mit einer Hostaflon-Kuppel überdeckt (Licht). Im Obergeschoss sind unter anderem eine Cafeteria, die Bibliothek sowie ein Konferenzzimmer untergebracht. Sowohl bei den Trennwänden als auch bei den Fassadenwänden wurde Wert auf grosszügige Transparenz gelegt. Normale Baumaterialien für den Rohbau (Backsteine, Zement, Sand, Kies usw.) konnten lokal beschafft werden, während die übrigen Materialien für die Ausbauerarbeiten importiert werden mussten.

Ringgebäude

In diesem konventionell erstellten einstöckigen Gebäude sind Laboratorien, Büros für die Wissenschaftler, Nebenräume usw. untergebracht; es weist eine BGF von 1400 m² auf. Die entsprechenden Roh- und Ausbauerarbeiten wurden durch eine lokale GU-Baufirma ausgeführt. Sämtliche Böden sind mit Keramikplatten versehen und die Wände abwaschbar. Das Flachdach (etwa 1600 m²) wurde mit einer Folie (Typ Sarnafil) abgedichtet; Instruktionsmonteure aus der Schweiz überwachten die entsprechenden Flachdacharbeiten. Das Ringgebäude ist durch Schleusen



Bild 3. Eingangsbereich im Ringgebäude



Bild 4. Montage der PVC-Sarnafil-Membrane



Bild 5. Hostaflon-ET-Folien Gewächshaus (Ansicht)

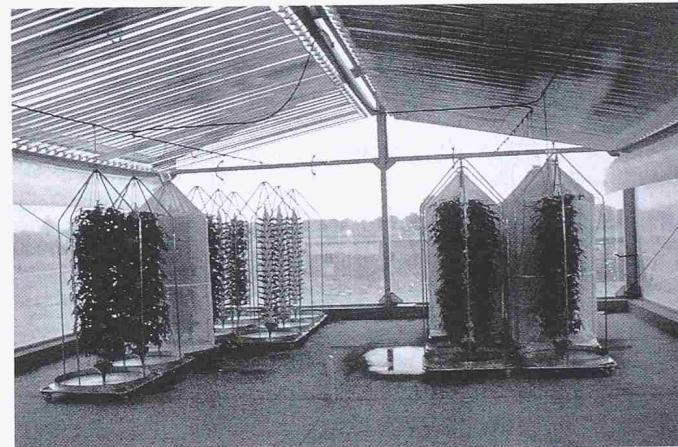


Bild 6. Pflanzenkulturen im Gewächshaus

von den entsprechenden Gewächshäusern getrennt (Bild 3).

Gewächshäuser

Die Gewächshäuser müssen verschiedenen Anforderungen genügen. In drei grossen Gewächshäusern werden Pflanzen und Insekten (natürliche Feinde wie wilde Schlupfwespen sowie Raubmilben) für den Einsatz im Felde produziert. In acht kleineren Gewächshäusern werden Insekten- und Milben-

stämme für Forschungszwecke kultiviert.

Diese Gewächshäuser erfüllen Quarantänebedingungen, sind klimatisiert und mit einem vollautomatischen Schattierungssystem ausgerüstet. Licht und Temperatur in den Gewächshäusern sind computergesteuert optimiert, so dass der Energieverbrauch minimiert werden kann.

Die acht Gewächshäuser für die Pflanzen- und Insektenkulturen haben eine

Grundrissfläche von 8×24 m. Wände und Dächer sind mit Hostaflon-ET-Folie dreilagig eingedeckt. Mit einem speziellen Luftversorgungssystem werden die Folien unter Druck gesetzt. Eine automatische Steuerung der Gebläse-einheiten verhindert einen zu hohen Druckaufbau. Wird der Betriebsdruck (15 bis 20 mm WS) unterschritten, so setzt der Druckregler die Gebläse automatisch ein. Die pneumatische Stabilisierung gewährleistet eine hohe Sturm-

Eigenschaften der Hostaflon-ET-Folie*

Hostaflon ist eine Fluor-Kunststofffolie, die für Licht im sichtbaren und ultravioletten Wellenlängenbereich transparent ist. Als Fluor-Kunststofffolie ist Hostaflon-ET UV-beständig und eignet sich daher bestens für das Eindecken von Räumen, in welchen Pflanzen gedeihen. Weitere positive Eigenschaften von Hostaflon sind die Witterungsbeständigkeit, die guten mechanischen Eigenschaften, welche Hostaflon schneelast- und hagelschlagfest machen. Im weiteren ist es schwer entflammbar, antiadhäsiv und hervorragend chemikalienbeständig. Es hat ein geringeres Flächengewicht als vergleichbare konventionelle Baustoffe und lässt sich in einem speziellen Verfahren schweißen (Bilder 7 und 8).

*Hostaflon ist ein eingetragenes Warenzeichen der Hoechst AG

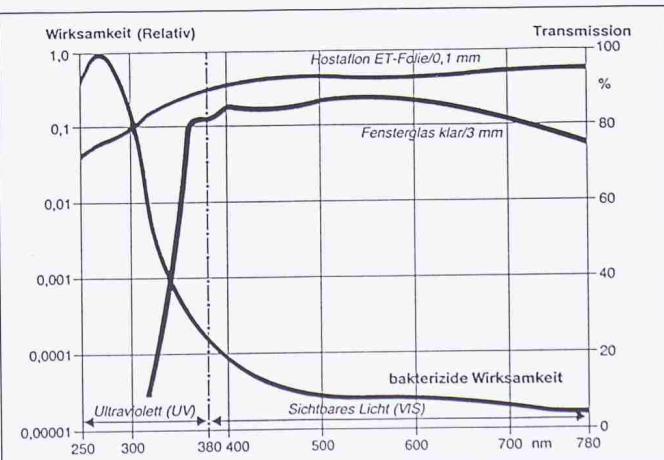


Bild 7. Lichtdurchlässigkeit von Hostaflon-ET-Folie und Fensterglas im Vergleich

festigkeit. Dieses Luftkissensystem garantiert höchste Transparenz, Isolierungseigenschaften entsprechend einem dreifachen Thermoglas und dank der Hostafalon-ET-Folie besten Selbstreinigungseffekt (Bilder 5 und 6).

Die drei Produktionsgewächshäuser sind grundsätzlich ähnlich konstruiert wie die acht Forschungsgewächshäuser. Sie sind grösser (30 m lang), haben Unterbauten und Fassadenwände aus Backsteinmauerwerk und sind mit einer zweilagigen Membrane (Typ Sarnafil) eingedeckt (Bild 4). Die Tragkonstruktion dieser Gebäude wurde in einer Stahlskelettbauweise erstellt. Für diesen Stahlskelettbau wurde ein Stützenraster von 6 m gewählt. Der gesamte Stahlbau von rund 110 Tonnen wurde in vorfabrizierten Stahlelementen aus der Schweiz importiert. Die Fundationen wurden in armierten Streifenfundamenten und armierter Bodenplatte mit umlaufender Backsteinbrüstung ausgeführt.

Montage und Materialtransporte

Nachdem im Februar 1987 ein Prototypgewächshaus vor Ort errichtet wurde, fand im Juli 1987 die Grundsteinlegung für den definitiven Bau statt. Ab Dezember 1987 erfolgte die Rohinstallation der Klimaanlagen. Leitende Monteure der beteiligten Schweizer Firmen führten lokale Hilfskräfte bei den Montage- und Installationsarbeiten. Mit Ausnahme von Zement, Kies, Sand, Armierung und dergleichen mussten die Baumaterialien in der Schweiz besorgt werden. Das Material wurde, zeitlich gestaffelt, in Container verladen, nach Genua transportiert und dort nach Cotonou verschifft. Zur rund 15tägigen Schiffsreise kamen weitere 10 Tage für Zollformalitäten, Transportprobleme, tägliche Stromausfälle, klimatische Einflüsse usw. brachten das «europäische» Terminprogramm durcheinander.

Lediglich zwei technische Hilfsmittel für die gesamte Baustelle standen zur Verfügung: ein Kompressor und ein $\frac{3}{4}$ -Kubikmeter-Betonmischer. Laterite-

	Gesamtdicke mm	K-Wert W/m ² K	0° Lichtdurchlässigkeit%	45° Einstrahlungswinkel	Gewicht kg/m ²	UV-Beständigkeit** (Reihenfolge)	Bemerkungen
Eine Schicht							
a) Gartenklarglas	3,8	5,84	90		10	1	
b) Acrylglas (PMMA)	3	5,5	92		3,6	3	
c) PE-Folie (Gartenbau-F.)	0,1	5,8	91	85	0,09	7	Gewicht ohne Rahmen
d) ETFE-Folie*	0,1	5,8	96	90	0,17	2	Gewicht ohne Rahmen
Mehrere Schichten							
a) Isolierglas, Zweischicht	15	2,9	84		15	1	
b) Stegdoppelpl. Polycarbonat	10 16	2,9	73 73		2,7 4	3	leicht gelblich
c) 2× PE-Folie 40 mm Abstand	40	2,8	83	80	0,18	5	Gewicht ohne Rahmen
d) 2× ETFE-Folie	40	2,8	91	85	0,34	2	Gewicht ohne Rahmen
e) 3× ETFE-Folie Aufbau: 100–50–100 µm	40	2,1	87	81	0,425	2	Gewicht ohne Rahmen

** Schlüssel: 1 > 20 Jahre, 2 > 10 Jahre, 6 ≤ 5 Jahre, 7 < 3 Jahre.

Bild 8. Vergleich von transparenten Überdachungen

Backsteine wurden beispielsweise direkt auf der Baustelle mit einer einfachen Handpresse geformt und gepresst und sodann an der Sonne getrocknet. Die Gebäudedächer wurden von Hand betoniert. Der Beton wurde in Karren herangeführt, über Gerüstungen von Hand in Kübeln auf die Deckenschalungen emporgehoben und anschliessend auf der Decke verteilt. Damit waren rund vierzig einheimische Arbeiter einen Tag lang beschäftigt.

Trotz aller Hindernisse konnte der Bau wie vorgesehen Ende November 1988 der Bauherrschaft übergeben werden.

Adressen der Verfasser: H.-J. Zingg, c/o Plüss + Meyer Bauingenieure AG, Luzern, H. Schällibaum, c/o Sarna Kunststoff AG, Geschäftsbereich Ingenieurbausysteme, Sarnen.