

GSA[®]-Technologie

Kurzdefinition:

Bei der GSA[®]-Technologie handelt es sich um mittels Epoxidharz im Brettschichtholz ein geleimter Stahlstang.

Die Abkürzung GSA steht für "Gewinde Stangen Anker". Es handelt sich um ein kraft- und formschlüssiges Verbundsystem, welches sich durch hohe Tragfestigkeit und Steifigkeit sowie durch ein duktileres Verhalten auszeichnet. Die unten aufgeführten drei Komponenten wurden durch eine Vielzahl gezielter Versuche aufeinander abgestimmt.

Die GSA[®]-Technologie besteht aus folgenden Komponenten:

- Brettschichtholz gemäss SIA-Norm 265 "Holzbau". Dieses wird durch eigens dafür entwickelte Prüfverfahren auf die entsprechenden Festigkeitseigenschaften geprüft. Das heisst, Holzfestigkeit, Elastizitätsmodul und Zugeigenschaften der Keilzinkenstösse werden bestimmt.
- GSA[®]-Ankerstangen mit metrischem Gewinde. Je nach Belastung, Lage und Holzart werden im Werk die entsprechenden Stahlfestigkeiten ermittelt und bei den statischen Berechnungen berücksichtigt.
- Das GSA[®]-Harz ist ein Zweikomponentenklebstoff auf der Basis von Epoxidharz.
- Es ist eigens für die Verklebung von Holz mit Stahl durch die Firma ASTORit entwickelt worden.





Seit dem Jahr 2000 wurde in Zusammenarbeit mit Herrn Professor Ernst Gehri, der Firma ASTORit AG und unseren Ingenieuren die GSA®- Technologie entwickelt und optimiert. Dank einem speziellen Versuchsprogramm und einer Vielzahl von Versuchen wurden die drei Komponenten - Brettschichtholz, GSA®- Ankerstangen und GSA®-Harz - aufeinander abgestimmt. Mit dieser Technologie sind uns im Ingenieurholzbau kaum Grenzen gesetzt. Es können leistungsfähige Anschlüsse auf Biegung, Zug, Druck und Schub ausgeführt werden. Mit der GSA®-Technologie ist es möglich, einzigartige Visionen und Akzente mit dem Rohstoff HOLZ zu realisieren. Für die Konstrukteure von der neuen Holzbau AG ist die GSA®-Technologie die neue Verbindungsgeneration im Ingenieurholzbau.





Vorteile der GSA® - Technologie:

für den Ingenieur:

Die drei Kriterien: Duktilität, Steifigkeit und Tragvermögen werden bei der GSA®-Technologie durch die neue Holzbau AG automatisch gewährleistet. Der projektierende Ingenieur muss einzig den reduzierten Wirkungsgrad der Holzquerschnitte im Bereich der Verbindungen und Anschlüsse beachten. Dank diesen Spielregeln ist es dem planenden Ingenieur möglich, sehr rasch ein Holztragwerk zu dimensionieren. Die neue Holzbau AG übernimmt dann die Detailstatik, Anzahl und Lage der GS-Anker sowie eine eventuelle Querschnittsanpassung.

für den Holzbauer:

In Zusammenarbeit mit dem projektierenden Ingenieur, Holzbauer und der neuen Holzbau AG werden die Holztragwerke für den entsprechenden Bestimmungsort optimiert. Das heisst, die örtlichen Gegebenheiten wie zum Beispiel die Zufahrt, Lagerung, Montageablauf oder das Kosten-Nutzen-Verhältnis werden bei der Planung berücksichtigt. Details werden so konstruiert, dass der Holzbauer die Verbindungen mit dem minimalsten Aufwand montieren kann. Die Holzkonstruktionen werden in Systembauweise vorgefertigt und als leicht transportierbare Elemente auf die Baustelle geliefert. Durch den einfachen Zusammenbau der Bolzenverbindungen Stahl-Stahl wird die Montagezeit reduziert.

für den Bauherrn:

Dank der unsichtbaren Krafteinleitung bei Fachwerkknoten, Rahmenecken, Montagestössen und Auflagern entstehen ästhetische Tragwerke in Holz. Diese werden nicht durch sichtbare Stahlteile, Schlitzte oder Bohrungen gestört. Jedes Objekt mit einer sichtbaren, durchdachten, filigranen Holzkonstruktion löst bei Kunden, Käufern und Besuchern ein AHA-Erlebnis aus. Holz ist heute der einzig nachwachsende Rohstoff, der uns in grossen Mengen zur Verfügung steht. Aus Sicht der Ökologie und der Ökonomie ist Holz der Baustoff, der immer am besten abschneidet. Richtig verbaut und unterhalten kann Holz über Jahrzehnte, gar Jahrhunderte bestehen.



Montagefreundliche Steckverbindungen auf höchstem Lastniveau



Kleben von Stahl mit Holz

Die Entwicklung der Epoxidharze ermöglichte die Verklebung von Metallen. Im Vordergrund stand die Verbindung von Aluminium (Flugzeugbau). Neben der Vorbehandlung der Metalloberfläche erforderte die Aushärtung der ersten Epoxidharze höhere Temperaturen. Dr. Staudacher - ein Altmeister der Holzverleimung - hat früh die Möglichkeiten einer Stahl-Holz-Verleimung erkannt.

Die Idee der Holz/Metall-Verklebung wurde somit bereits vor über 50 Jahren praktisch umgesetzt. Die Untersuchungen der EMPA aus dem Jahre 1956 zeigten, *„dass es zwar möglich ist, kraftschlüssige Holz/Metall-Verleimungen herzustellen, bei grossen Temperaturschwankungen jedoch Vorsicht geboten ist und dass der Vorbehandlung der Metalloberfläche besondere Beachtung geschenkt werden muss. Fraglich ist auch der Wassergehalt des Holzes bei der Verleimung. Nach Ansicht der Chemiker sollte die Holzfeuchtigkeit ca. 17% betragen.“*

Die Vorbehandlung der Metalloberfläche erwies sich als Hindernis für die weitere Entwicklung. Einen anderen Weg schlugen Edlund (1975) und Riberholt (1973, 1976, 1978) sowie unabhängig davon russische Forscher (seit ca. 1970) ein. Diese setzten profilierte Stahlstäbe ein, d.h. nutzten die mechanische Kraftübertragung zwischen Stahl und Epoxidharz aus. Dadurch kommt der Haftung bzw. der Vorbehandlung der Stahloberfläche eine untergeordnete Bedeutung zu.

Die heutigen in der Praxis angewandten Systeme gehen stets von profilierten Stahlstäben aus. Unterschiede ergeben sich:
in der Stahlprofilierung: Gewindestäbe, Bewehrungsstähle (Betonstähle)
in der Zusammensetzung des Epoxidharzes (und den Beimengungen)
in der Vorbereitung des Holzes (Qualität; Bohrung; Lochspiel; Fugendicke)
in den Einbringverfahren

Während in Russland schon ab 1975 Holz/Metall Verbindungen in der Praxis eingeführt wurden (Kenntnis darüber ist erst später erfolgt), wurde diese Technologie in der Schweiz, in Finnland, in Neuseeland sowie in Deutschland erst seit rund 10 Jahren im Ingenieurholzbau eingesetzt.

Behandlung in den Regeln der Baukunde

Eingeleimte Gewindestangen wurden der schweizerischen Baupraxis 1990 mit den Lignum-Holzbautabellen zugänglich gemacht. Die dort aufgeführten Werte sind konservative Werte. Sie beschränken sich auf den Einsatz von Gewindestangen. Bezüglich Herstellung wurde einzig festgehalten: „Für den fachgerechten Einbau sind Spezialkenntnisse erforderlich“. Diese Angaben ermöglichten einfache Krafteinleitungen, insbesondere senkrecht zur Faserrichtung.

Die Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Holzforschung (SAH) veranstaltete - im Rahmen ihrer Fortbildungskurse - 1996 eine Fachtagung „Brettschichtholz“. Ein Thema war dabei: „Krafteinleitungen mittels (eingeleimter) Stahlanker“. Hier wurde umfassend der Stand der Technik dargelegt, insbesondere auch auf die europäische Vornorm EUROCODE 5-2, Annex A - „Eingeleimte Stahlstäbe“ hingewiesen.

Die neue Holzbaunorm SIA 265 führt auch die Holzverbindungen mit eingeleimten, profilierten Stahlstangen, sowie generell geleimte Holzverbindungen auf. Bei diesen Verbindungsarten werden keine Bemessungswerte direkt angegeben, sondern nur die einzuhaltenden Anforderungen bzw. die durchzuführenden Nachweise. Grund hierfür sind die unterschiedlichen auf dem Markt vorhandenen Systeme, sowie die Notwendigkeit einer entsprechenden (auf das Produkt bzw. Verfahren) abgestimmten Qualitätssicherung.

Entwicklungen an der ETH Zürich

Die Entwicklungen an der ETH Zürich (zuerst an der Professur für Baustatik, Stahl- und Holzbau, später an der Professur für Holztechnologie) begannen 1983 im Zusammenhang mit der Dörflibrücke Eggwil. Die Untersuchungen weiteten sich aus und führten zu verschiedenen wissenschaftlichen Abhandlungen (u.a. Dissertationen Bernasconi/1996, Fabris/2001). Zudem erfolgte praktischer Einsatz bei mehreren Strassenbrücken sowie bei Hallenbauten als Verstärkungsmassnahme.

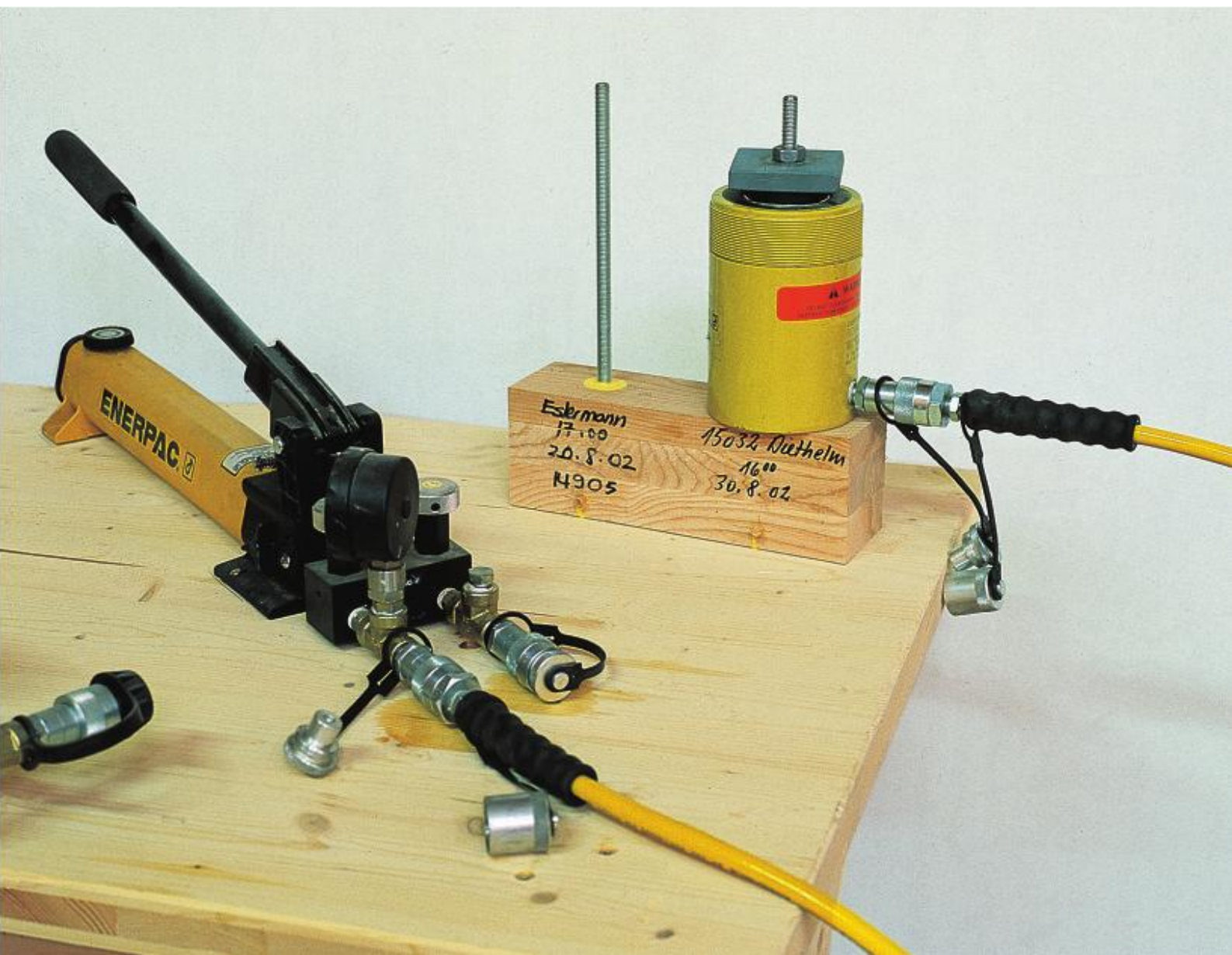
Ausgangspunkt war dabei ein speziell entwickelter GSA®-Harz von der Firma ASTORit AG, eine Weiterentwicklung des bereits in den 50er Jahren eingesetzten Produktes der Firma Ciba.

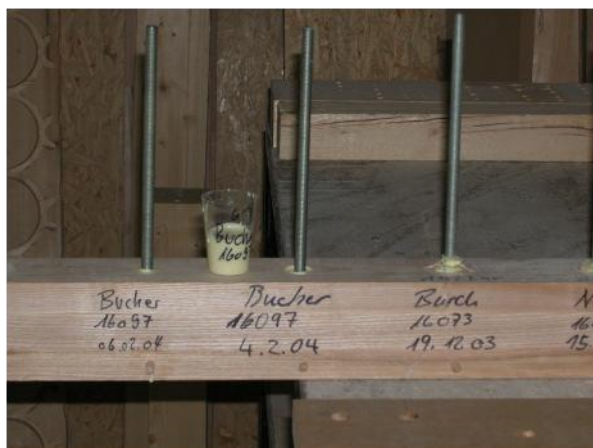
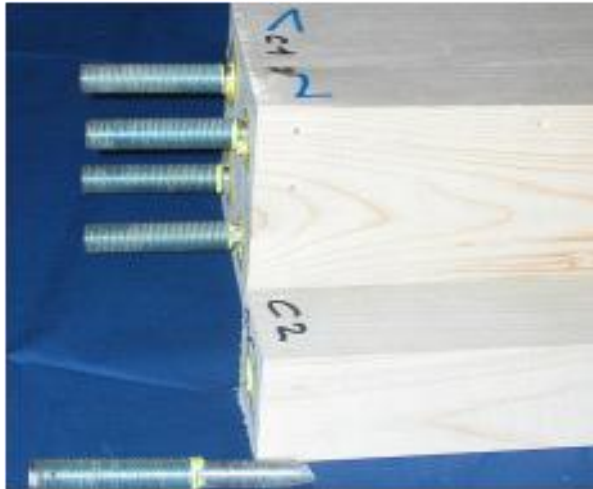
Weiterentwicklung durch die „neue Holzbau AG“

Die „neue Holzbau AG“ hat in den letzten Jahren die GSA®-Technologie weiterentwickelt und das Verfahren optimiert. Hierfür wurden umfangreiche Prüfungen an Holzverbindungen praktischer Grösse durchgeführt. Dadurch können auch die in der neuen Norm SIA 265 gestellten Anforderungen erfüllt werden.

Der Gewährleistung einer gleichbleibenden Qualität kommt grösste Bedeutung zu. GSA®-Harz und Stahlanker durchlaufen die üblichen Qualitätskontrollen. Entscheidend ist die zuverlässige Klassierung des eingesetzten Holzes und eine optimale Anordnung im daraus erzeugten Brettschichtholz. Das Brettschichtholz und die GSA®-Verbindungen werden laufend überprüft

Der GS-Anker ist für uns schon lange mehr als eine im Holz eingeklebte Gewindestange. Vielmehr verwenden wir die Technologie der eingeklebten Anker für leistungsfähige Verbindungen. Dabei sind standardisierte Detaillösungen entstanden: der GSA®-LMV (Leisten-Montage-Verbinder), das GSA®-G (Gelenk) sowie der GSA®-WV, ein Dach-Wand-Verband-System. Alle diese Normteile wurden an Prüfkörpern entwickelt und als Prototypen bis zum Bruch getestet. Dadurch kennen wir unsere Normteile sehr gut, kennen insbesondere die kritischen Punkte und kann die Qualitätssicherung gezielt einsetzen. Die Qualitätssicherung der GS-Anker beinhaltet also mehr als die nachfolgend aufgeführten Komponenten. Die Qualitätssicherung ist ein stetiger Prozess, der kontinuierlich, ja fast täglich weiterentwickelt werden muss.





Anker

Die Gewindestangen werden in grösseren Mengen aus einem Verarbeitungsprozess bezogen. Die Ermittlung der Bruchlasten der Anker erfolgt anhand von Stichproben, die den Lieferungen entnommen werden. Die daraus resultierende Fließsgrenze wird sodann der Charge zugeordnet und dient als Bemessungsgrundlage.

Harz

Das GSA®-Harz hat bei korrekter Mischung eine sehr hohe Festigkeit. Dies erschwert eine Kontrolle, denn in den meisten Fällen versagen die anderen Komponenten (Holz, Anker). Der entscheidende Faktor liegt in der korrekten Mischung. Diese wird einerseits visuell (durch Einfärben des Härter), andererseits durch Mischverhältnismessungen an der Anlage überprüft. Um den Aushärtungsprozess zu überprüfen, werden Kontrollproben hergestellt. Dabei wird versucht, mit äusserst kleinen Einteilungen ins Eschenholz möglichst hohe Spannungen im Harz zu erzeugen. So können ungenügende Aushärtungsbedingungen oder Fehler im Harz erkannt werden.