

**Objekt**

SkyTrain Stations Greater Vancouver,  
British Columbia, Kanada

**Entwurf**

Brentwood Town Centre, Gilmore, Aberdeen,  
Lansdowne, Richmond Brighthouse:

Perkins + Will

[www.perkinswill.com](http://www.perkinswill.com)

Rupert, Renfrew, Marine Drive:

VIA Architecture

[www.via-architecture.com](http://www.via-architecture.com)

Templeton, Sea Island Centre, Moody Centre,  
Coquitlam Central, Inlet Centre:

Francl Architecture

[franclarchitecture.com](http://franclarchitecture.com)

**Tragwerksplanung alle Bahnhöfe**

Fast + Epp

[www.fastepp.com](http://www.fastepp.com)



Bild: ??? Bitte ergänzen ???

Das gekrümmte Dach verleiht der Bahnstation Brentwood Town Center eine einzigartige Eleganz. Die Brettschichtholzbögen sind zwar alle gleich gekrümmt, aber unterschiedlich lang. Auf diese Weise erhält die Bahnstation ihre ovale Form (s. a. Titelbild).

## Zurück vom Abstellgleis

**Bahnstationen** | In den Anfängen des Bahnverkehrs in Nordamerika spielte Holz eine entscheidende Rolle. Es wurde als primärer Werkstoff zum Bau von Brücken und Bahnhöfen eingesetzt. Mit der Zeit hat durch die Verfügbarkeit anderer Baumaterialien die Verwendung von Holz ihre Bedeutung verloren. In British Columbia, Kanada erlebt der Werkstoff Holz im Transportwesen nun eine Renaissance. **Paul Fast, Jochen Stahl, Christan Rosenkranz**



In einigen Bereichen ist die Tragkonstruktion komplett der Witterung ausgesetzt. Dort setzten die Verantwortlichen auf Stahlteile. Die Konsequenz in Sachen Holzschutz zahlt sich nach nunmehr 15 Jahren Standzeit aus.

Bild: ??? Bitte ergänzen ???

Der SkyTrain in Vancouver ist ein fahrerloses Hochbahnsystem, das die Innenstadt mit den umliegenden Stadtteilen und den Vororten des Ballungszentrums verbindet. Das SkyTrain-Netz wurde 1986 mit der Expo Line eröffnet und besteht mittlerweile aus drei Linien. Mit 53 Stationen und einem Streckennetz von 79,5 km Länge ist der SkyTrain das längste automatische Verkehrsmittel der Welt.

In den letzten 15 Jahren hat das Ingenieurbüro Fast + Epp bei 12 Hochbahnsta-

tionen des SkyTrain-Systems in Vancouver Holz als ökologisches und optisch ansprechendes Tragelement eingesetzt. Vancouver Hochbahnstationen haben aufgrund ihrer Vorreiterrolle bei der Verwendung von Holz internationale Aufmerksamkeit erlangt.

Während beim Bau der ersten Linie alle Bahnhöfe nach dem gleichen Schema errichtet wurden, sollten die Bahnhöfe der 2002 eröffneten Millennium Line individuell gestaltet werden. Die Rückkehr zum Werkstoff Holz ist vor allem der Verdienst des

Architekten Alan Hart von VIA Architecture, der Holz aufgrund seiner ästhetischen Qualitäten und der langen Tradition im Eisenbahnbau vorschlug. Die Millennium Line erschließt die nördlichen Stadtteile des Vororts Burnaby und verbindet diese mit Vancouver.

Der Station Brentwood Town Centre kommt aufgrund ihrer erhöhten Lage eine besondere Bedeutung zu. Der von vielen Punkten sichtbare Umsteigepunkt liegt direkt neben einem Einkaufszentrum und



Bild: ?? Bitte ergänzen ??



Für die Station Gilmore wurde ein neuartiges Dachschalensystem entwickelt. Es besteht aus gekrümmten Spanstreifenholzplatten (LSL) die mittels Stahlseilen über Metallgussböcke gebogen wurden.

wird täglich von vielen Menschen frequentiert. Als Wahrzeichen der Millennium Line sollte die Station gleichzeitig als Katalysator für die Entwicklung des umgebenden Stadtteils wirken und eine Umgebung haben, in der sich die Fahrgäste wohl und sicher fühlen.

Als Lösung entwarfen die Architekten von Perkins + Will zusammen mit den Ingenieuren von Fast + Epp zwei große zweifach gekrümmte Bahnsteigdächer, welche die Fahrgäste vor Wind und Regen schützen. Das Dach spiegelt die ovale Form des Bahnsteigs wider und verleiht dem Bauwerk seine einzigartige Eleganz. Von außen wirkt die 9 m über dem Highway schwebende Station sehr futuristisch.

Rippen aus Holz und Stahl im Abstand von 5 m tragen die genagelte Brettstapeldecke, welche mühelos der gekrümmten Form folgt und der Station eine warme Atmosphäre gibt. Eine großflächige Glasfassade gibt die eindrucksvolle Aussicht zur Nord- und Südseite hin frei. Abends strahlt das Licht durch die langgezogene Verglasung nach außen.

**Ähnlichkeiten planen und effizient nutzen**

Im oberen Bereich bestehen die ausdrucksstarken Hybridrahmen aus gebogenen Brett-schichtholzträgern, die aufgrund ihrer Tragfähigkeit und ihres ansprechenden Erscheinungsbildes gewählt wurden. Alle Bögen weisen dieselbe Krümmung an der

Unterseite auf und konnten daher mit derselben Lehre produziert werden, was die Herstellung wesentlich effizienter machte. Die Höhe und die Länge der Rippen variieren, um die gekrümmte Dachgeometrie zu erreichen. Am Rand, wo der Krümmungsradius abnimmt, geht die Holzkonstruktion in eine Stahlkonstruktion über. Aufgrund des engen Radius wären hier dünnere Lamellen im Brett-schichtholz notwendig geworden, was dies unwirtschaftlich gemacht hätte. Stahl wurde hier zudem gewählt, da der untere Teil der Konstruktion der Witte-

runge ausgesetzt ist und nur teilweise von der Glasfassade verdeckt wird. Außerdem ist dieser Teil des Bauwerks für den Nutzer erreichbar, was die Gefahr von Vandalismus erhöht. Die Rippen wurden bereits im Werk zusammengesetzt und fertig auf die Baustelle geliefert. Die Verbindung der beiden Teile wird jeweils über zwei lange Zuglaschen auf der Oberseite hergestellt, welche an die Stahlbögen geschweißt und mit dem Brett-schichtholz vernagelt sind, um die Biegemomente zu übertragen.

Im Bereich der Öffnung zwischen den Dächern wurde aus Gründen der Dauerhaftigkeit ebenfalls Stahl verwendet. Die beiden Bahnsteigdächer sind über Querverstrebungen miteinander verbunden, welche in der Mitte auf V-förmigen Stützen gelagert sind. Durch den konsequenten Einsatz der Materialien nach ihren Fähigkeiten sieht diese Bahnstation auch nach 15 Jahren noch so gut aus wie am Tag ihrer Eröffnung.

**Neue Stationen weiter optimiert**

Die benachbarte Station Gilmore war Teil desselben Vergabepakets wie Brentwood Town Centre. Als die Station Brentwood Town Centre komplexer wurde, war klar, dass Gilmore im Gegenzug einfacher und kostengünstiger werden musste.

Für die Station wurde ein neuartiges modulares Dachsystem aus unterspannten Spanstreifenholzplatten (LSL) der Marke Timberstrand entwickelt, die von einer Rei-

Bild: ?? Bitte ergänzen ??



Die Station Aberdeen gehört zur Richmond-Familie. Bei der Entwicklung der Dachschale standen die Ästhetik und die Effizienz durch Modularisierung und Vorfertigung im Mittelpunkt der Überlegungen.



Bild: ??? Bitte ergänzen ???

Brighthouse und Aberdeen sind sich als „Geschwister“ sehr ähnlich. Ihre Dachschaalen bestehen aus Brettstapelelementen, die zwischen gekrümmten Stahlträgern eingebaut sind. Die Module sind nicht nur leicht, sondern lassen sich bei Bedarf auch mit der Bahnsteiglänge erweitern.

he einfacher Stahlrahmen getragen werden. Jedes der 64 identischen Plattenelemente mit den Abmessungen 2,4 m x 5,0 m x 38 mm ist in der Längsrichtung gewölbt und wird durch Edelstahlseile und Abstandshalter aus Gusstahl in Form gehalten. Die Bogenform erzeugt die notwendige statische Höhe, sorgt für die Entwässerung und bietet ein augenfälliges optisches Merkmal. Durch die hohe Anzahl der Guss-elemente konnten diese in Serie gefertigt werden. Die Kosten und das Aussehen im Blick, wurde auf Spannschlösser in den Zug-

seilen verzichtet, indem die Elemente mithilfe von Gewichten im Werk vorgekrümmt und dann sofort die Abstandshalter und die Zugseile in der richtigen Länge eingebaut wurden.

Weitere Stationen der Millennium Line sind die von VIA Architecture und Fast + Epp gestalteten Stationen Rupert und Renfrew, welche Dächer aus einzigartig geformten Brett-schichtholzträgern mit verspielt angeordneten Querträgern, Stützen und Druckstreben aus Holz und Stahl besitzen.

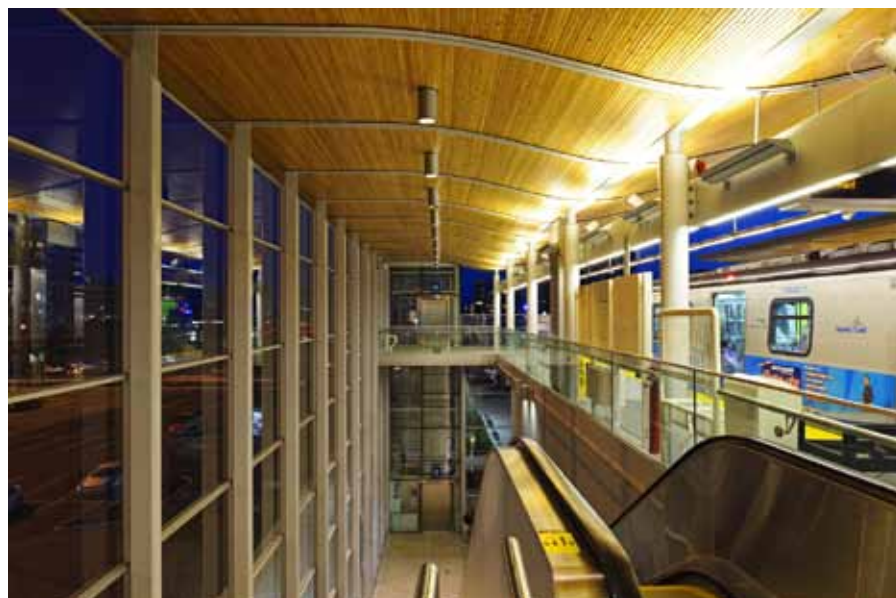


Bild: ??? Bitte ergänzen ???

Die Brettstapel sind nicht nur optisch ansprechend, sie schützen außerdem im Brandfall die darüber liegende Dachkonstruktion mit einem Feuerwiderstand von 45 Minuten.

### Stationen mit Familiensinn

Bei der Planung der anlässlich der olympischen Winterspiele 2010 gebauten Canada Line sollte ein Gleichgewicht zwischen der Individualität der Stationen der Millennium Line und dem einheitlichen Entwurfskonzept der Expo Line erreicht werden, indem man Familien von Stationen schuf, welche die Identität des jeweiligen Stadtteils widerspiegeln sollten. Die Canada Line verbindet Vancouver auf zwei Linienästen mit dem Vorort Richmond und dem Flughafen.

Zur Richmond-Familie gehören die Stationen Aberdeen, Lansdowne und Brighthouse, die von Perkins + Will geplant wurden. Später wurde auch die von VIA Architecture geplante Station Marine Drive aufgrund der Ähnlichkeit ihres Aufbaus dieser Familie zugeordnet. Fast + Epp arbeitete mit den Architekten zusammen, um die Stationen durch klar erkennbare Tragwerkselemente optisch miteinander zu verbinden. Wie bei der Millennium Line, sollte Holz aufgrund der Ästhetik und der Nachhaltigkeit in das Design der Stationen integriert werden. Bei der Konzeption sollte die Möglichkeit der Modularisierung und der Vorfertigung untersucht werden, um eine effiziente und schnell umsetzbare Lösung zu finden, die sich flexibel an die unterschiedlichen Rahmenbedingungen der einzelnen Stationen anpasst.

Aus dem Entwurfsprozess ging ein modulares Holz/Stahl-Hybrid-Dach mit 2,5 m x 9,2 m großen Modulen hervor, die auf Tiefladern angeliefert und im Abstand von 2,5 m zu Bahnsteigdächern zusammengesetzt wurden. Die gebogene, sichtbare Brettstapeldecke sorgt nicht nur für eine warme Atmosphäre, sondern schützt auch die darüber liegende Dachkonstruktion mit einer Feuerwiderstandsdauer von 45 Minuten. U-Profile aus Stahl, welche den Abschluss der Module bilden, setzen einen Akzent in der Holzdecke und brechen diese optisch auf. Das Dach wird über eine Deckenscheibe aus Sperrholz ausgesteift.

Jedes der einzelnen Dachelemente ist als Kragarm ausgebildet. Die Stützen an der Rückseite passen genau in die Lücken zwischen den benachbarten Elementen und dienen gleichzeitig der Verankerung der Glasfassade. Die vorderen Stützen sind in der Mitte von jedem zweiten Dachelement angeordnet und übernehmen die horizontalen Aussteifung der Dachkonstruktion. Die Verdopplung des Stützenabstands erlaubt





Die „Familienmitglieder“ der Evergreen Extension heißen Moody Centre, Coquitlam Central oder, wie hier im Bild, Inlet Station. Ihre Dachschalen bestehen aus stets gleich schmalen Brettstapelelementen, die vorab effizient in größeren Mengen hergestellt wurden.

mehr Bewegungsfreiheit für die Fußgänger auf dem Bahnsteig und wird durch einen integrierten Stahlträger ermöglicht, welcher nach dem Verschrauben der einzelnen Elemente als Durchlaufträger wirkt. Alle Verbindungsmittel wurden verdeckt angeordnet. Durch die Schraubverbindung konnte das Dachsystem nicht nur leicht an die unterschiedlich langen Stationen angepasst werden, sondern erlaubt auch die mögliche zukünftige Verlängerung der Bahnsteige um 10 m.

### Vorfertigung bringt Vorteile

Bei der Herstellung der 123 Deckenelemente erwies sich die Vorfertigung als eine sehr kosteneffektive und effiziente Methode, bei der die Montage des kompletten Daches einer Station in der Regel weniger als eine Woche dauerte. Die kontrollierte Umgebung im Werk verbesserte die Qualität und die Ästhetik der Deckenelemente deutlich. Die Vorinstallation der Elektroleitungen und Datenkabel verkürzte nicht nur die Bauzeit, sondern half dabei, eine ruhige und regelmäßige Oberfläche zu schaffen.

Die Planung der Montagefolge während der Entwurfsphase vereinfachte und beschleunigte den Zusammenbau. Mit Ausnahme der Abdichtungsbahnen wurde das Dach vollständig vorgefertigt. Das wartungsarme Dach besitzt nur wenige Stahlbauteile, die der Witterung ausgesetzt und in der Zukunft neu angestrichen werden müssen. Das massive Holzdach ist vor UV-Strahlung, Regen und Schneefall geschützt. Die glatten

Oberflächen bieten wenige Gelegenheiten für Verunreinigungen durch Vogelkot, der auf tieferliegende Tragwerksteile herabtropfen könnte – ein Problem, das bei früheren Stationen beobachtet wurde. Die modularen Holz/Stahl-Hybriddächer geben den Stationen der Richmond-Familie ihre eigene Note und wurden zur charakteristischen Besonderheit der Reihe.

Die zwei ebenerdigen von Francl Architecture entworfenen Haltestellen des Flughafens von Vancouver sollten in erster Linie die geschwungenen Formen aufnehmen, die bereits am Kopfbahnhof des Flughafens eingeführt worden waren. Die dynamische Dachform der Station Templeton aus einer Kombination von weitgespannten Brett-schichtholzträgern über einfachen Stahlrahmen findet sich auch in der Station Sea Island Centre wieder. Die Canada Line wurde im August 2009 früher als geplant eröffnet und hielt das veranschlagte Budget ein.

Beim Bau der Evergreen Extension, einer 11 km langen Erweiterung der Millennium Line, arbeiteten die Ingenieure von Fast + Epp erneut mit Francl Architecture zusammen, um die Stationen Moody Centre, Coquitlam Central und Inlet Centre zu planen. Außerdem sollte das Team für alle neuen Stationen eine gemeinsame Formsprache und Details entwickeln, welche dann auch von den Ingenieuren der anderen Stationen verwendet wurden.

Die Stationen wurden ähnlich wie bei der Canada Line als Familie entworfen, welche sich im Tragwerk, den Dachelementen und

der Verglasung ähneln und ein qualitativ hochwertiges, elegantes und wirtschaftliches Design aufweisen. Das Dachsystem der Stationen besteht aus Brettstapelelementen, welche auf der Oberseite mit Sperrholz beplankt sind und von einer Stahlkonstruktion an der Unterseite getragen werden. Den oberen Abschluss bildet ein Blechdach. Da alle Deckenelemente vom selben Lieferanten geliefert wurden, konnte ein gleichförmiges Erscheinungsbild für die ganze Linie erreicht werden. Die Dachelemente mussten mit dem 5 m-Raster der Stützen und der Ausstattungselemente der Bahnsteige zusammenpassen.

### Schmal und höchst variabel

Die Ingenieure verwendeten 619 mm breite Elemente, die mit 6 mm breiten Fugen im Abstand von 625 mm verlegt wurden. Diese Elemente mit glatter Unterseite konnten in großer Stückzahl in den unterschiedlichen benötigten Längen hergestellt werden.

Das System musste variabel auf die verschiedenen Geometrien der Stationen reagieren. So hat die Station Moody Centre beispielsweise an ihren Aufgängen ein gekrümmtes Dach, wohingegen das der Station Coquitlam Central eher rechteckig ist. Die unterschiedliche Geometrie wurde hierbei allein durch die Anpassung der Unterkonstruktion realisiert. Die relativ schmalen Brettstapelelemente wurden ohne weitere Veränderungen einfach auf die gekrümmten Stahlträger aufgelegt. Lediglich an Stellen mit einem besonders engen Radius wurde die Elementbreite halbiert, so dass die Rundungen nicht kantig aussehen.

Die Holzelemente müssen aufgrund der offenen Architektur der Stationen wechselnde Feuchtigkeit aufnehmen können. Die relativ schmalen Elemente und die regelmäßigen Fugen erlauben der Konstruktion zu atmen, so dass sich die Elemente je nach Feuchtigkeit ausdehnen oder zusammenziehen können.

Nachdem die Stahlkonstruktion fertig gestellt wurde, konnten die Brettstapelelemente sehr schnell von relativ kleinen Teams eingehoben und direkt mit der Stahlkonstruktion verschraubt werden. Die Linie wurde im Dezember 2016 eröffnet.

### Früher notwendig, heute gewünscht

Die warme Atmosphäre von Holz ist zu einem charakteristischen Element der Sky-

Train-Stationen von Vancouver geworden. Die Architekten und Ingenieure in British Columbia bevorzugen Holz zunehmend sowohl aufgrund seiner Festigkeit und Schönheit als auch wegen seiner ökologischen Vorteile. In der Vergangenheit war die Verwendung von Holz im Transportwesen reine Notwendigkeit. Das Material war reichhaltig verfügbar, tragfähig, flexibel einsetzbar und leicht zu verarbeiten. Heute behält es all diese Vorteile, jedoch kommt dem Werkstoff aufgrund der wachsenden Wertschätzung seiner wichtigen ökologischen Rolle eine stärkere Bedeutung zu. Holz aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern ist ein nachwachsender Rohstoff, der auch als Langzeitspeicher für CO<sub>2</sub> dient. Die herausragende Umweltbilanz von Holzprodukten hilft die Treibhausgase in unserer Atmosphäre zu reduzieren. Zudem ermöglicht die Vorfertigung von modularen Holzelementen eine hohe Qualität, eine ökonomische und effiziente Konstruktion, welche die Bauzeit im Vergleich zu herkömmlichen Konstruktionen erheblich reduziert.

Der exzellente Zustand der 15 Jahre alten Bahnhöfe der Millennium Line, allen voran Brentwood Town Centre, beweist außerdem die Dauerhaftigkeit des Werkstoffes Holz. Von der Öffentlichkeit wird das Design der Bahnstationen begeistert angenom-



Bild: ??? Bitte ergänzen ???

Die schmalen Brettstapelelemente im Dach der Moody Centre Station legen sich am Aufgang wie ein gigantischer Rollladen über die tragende Stahlkonstruktion. In Bereichen enger Radien wurden die Elemente lediglich halbiert.

men. Auch bei der im nächsten Jahr zu eröffnenden Confederation Line in Ottawa, bei der Fast + Epp in die Tragwerksplanung eingebunden ist, wird Holz als Gestaltungselement verwendet und beeinflusst die Formsprache für viele Stationen der Linie. Es ist wünschenswert, dass diese wegweisende Entwicklung aus Kanada auch in Deutschland Einzug hält. █

#### Autoren

**Jochen Stahl leitet das Planungsteam von Fast+Epp in Europa.**

**Paul Fast ist Gründer und Geschäftsführer des international tätigen Büros für Tragwerksplanung Fast+Epp in Vancouver, Kanada.**

**Christian Rosenkranz ist Mitarbeiter im Büro Fast + Epp in Darmstadt.**