

L



STEFAN KARCH

IST:

Experte für das Gesamtsystem Eisenbahn und die Entwicklung der Mobilität an der TU Dortmund und der ZHAW Winterthur.

WAR:

zwei Jahrzehnte Entwickler und Innovator in der deutschen und Schweizer Bahnindustrie.

SCHREIBT:

Essays zum Thema Verkehrsteilung und -innovation.

GLAUBT:

dass der Verteilungskampf zwischen Straße und Schiene sich bis zum Erreichen der Klimaneutralität von selbst erledigen wird.



Wohin mit der ständig steigenden Menge an Gütern, die jeden Tag transportiert werden müssen?

Lkw machen Lärm, verursachen immer noch Abgase und verstopfen die Straßen. So weit die allseits bekannten Nachteile des Warentransports auf der Straße. Doch die Eisenbahn ist als Alternative nicht immer geeignet, und ihre Kapazitäten lassen sich nicht endlos steigern. Wohin also mit der ständig steigenden Menge an Gütern, die jeden Tag transportiert werden müssen?

In der Schweiz nimmt derzeit ein Projekt Gestalt an, das – wenn alles klappt wie geplant – ab 2031 ganz neue Wege im Transportverkehr eröffnen wird. Das Vorhaben läuft unter dem Titel „Cargo sous terrain“ (CST) und soll in den nächsten Jahren auf Initiative der Wirtschaft realisiert und privatwirtschaftlich betrieben werden. Im Endausbau soll das digital gesteuerte unterirdische Logistiksystem die Zentren der Schweiz verbinden, Schienen und Straßen entlasten, die Umweltverschmutzung sowie den Energiebedarf reduzieren und für die pünktliche Lieferung von Waren sorgen.

In der Cargo sous terrain AG als Dachorganisation sind alle maßgeblichen Akteure als Investoren, Aktionäre oder Projektpartner eingebunden. Zu den bekanntesten Aktionären zählen Schweizer Unternehmen wie Credit Suisse, Coop, Migros, Schweizerische Post und Swisscom. Die Kosten für die erste, 70 Kilometer lange Teilstrecke sind

mit drei Milliarden Schweizer Franken veranschlagt. Mit dem Gesetz über den unterirdischen Gütertransport (UGüTG) wurde im September 2021 die rechtliche Basis für das Projekt geschaffen.

Innovation für die Zukunft

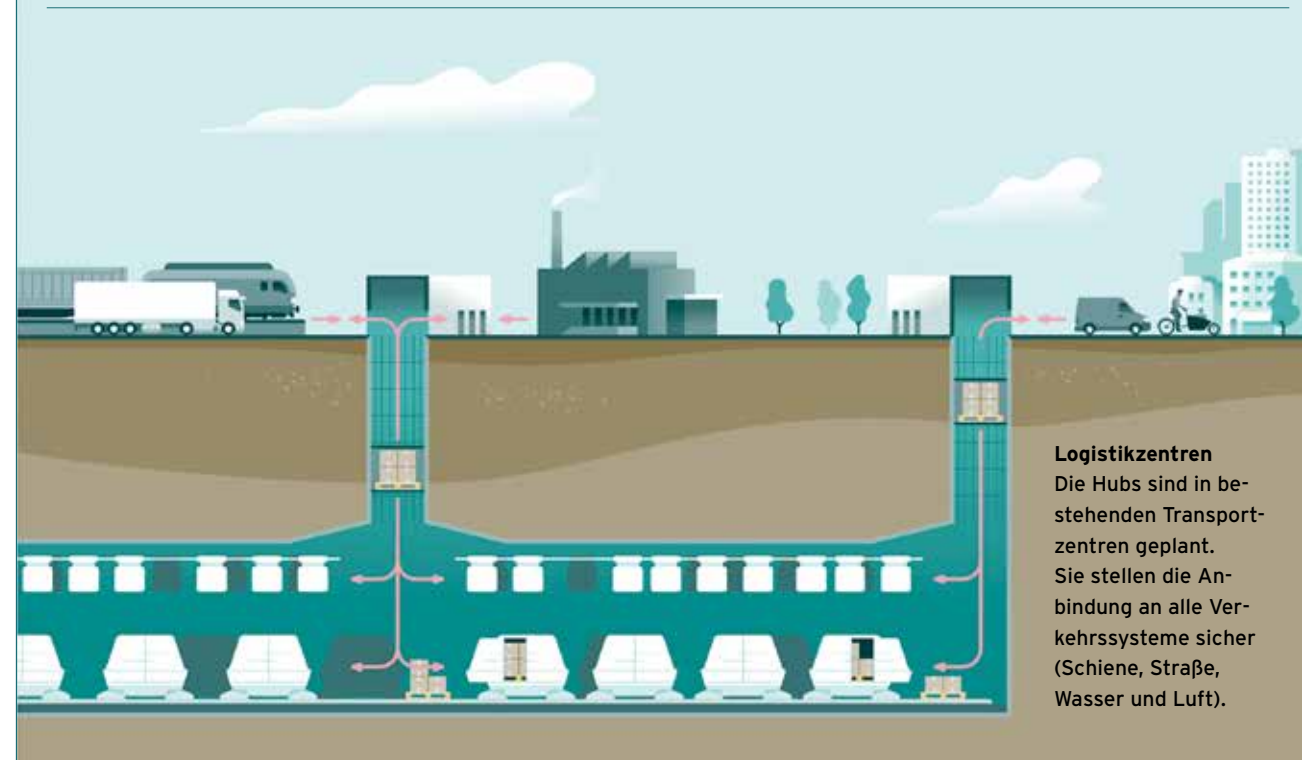
Und so wird CST funktionieren: Die Infrastruktur basiert auf einem Netz von einröhriigen Tunneln, die jeweils Platz für drei Fahrspuren bieten. Die beiden äußeren dienen als Richtungsbahnen für den Regelbetrieb, die mittlere ist eine Reservespur für Überholungen, Service- und Pannendienst. In den Tunneln fahren autonome Transportroboter mit je zwei Palettenplätzen – entweder allein oder sie bilden kurze Züge. Die Betriebsgeschwindigkeit wird dauerhaft bei rund 30 km/h liegen.

Die Übergabe vom Tunnelsystem an die Oberfläche erfolgt in Terminals, die alle 10 bis 20 Kilometer angeordnet sind. Ähnlich der Eisenbahn wird es mehrere Parallelsuren geben, sodass die Transportroboter ohne Unterbrechung des laufenden Betriebs herausgeholt beziehungsweise wieder eingeschleust werden können. Die Fahrbahnen sind über ein Liftsystem mit dem Oberflächenbereich des Terminals verbunden, wo die Paletten auf die Straße gebracht werden.

Die technische Ausführung des CST-Systems wurde bisher weder im Detail veröffentlicht noch durch den Bau einer Pilotstrecke demonstriert. Trotzdem sind die wichtigsten Teile der Planung bekannt:

Von oben nach unten

Der Zugang zum CST-System erfolgt über Hubs, die ein voll automatisiertes Be- und Entladen der Fahrzeuge ermöglichen. Senkrechte Lifte speisen die Güter ins Beförderungssystem ein.

**Logistikzentren**

Die Hubs sind in bestehenden Transportzentren geplant. Sie stellen die Anbindung an alle Verkehrssysteme sicher (Schiene, Straße, Wasser und Luft).

- ▶ Die Transportroboter werden in einem personalfreien Tunnel auf Rädern ohne mechanische Spurführung fahren. Sie steuern autonom, können sich also selbst lenken und alle Abstände einhalten. Spurwechsel auf Kommando der Leitstelle sind im Tunnel überall möglich.
- ▶ Der Betrieb erfolgt ausschließlich elektrisch. Die Fahrzeuge werden über elektromagnetische Induktion berührungslos mit Strom gespeist, ähnlich dem kabellosen Laden einer elektrischen Zahnbürste.
- ▶ Die Bildung von Fahrzeuggruppen oder sogar kurzer Züge ist möglich.

Vermutlich werden die Transportroboter mit Gummireifen auf Asphalt- oder Betonfahrbahnen fahren. Damit sind in Bezug auf Fahrwiderstand und Energiebedarf ähnliche Werte zu erwarten wie

bei Straßenfahrzeugen, die mit 30 km/h unterwegs sind. Vor Baubeginn gilt es allerdings noch einige Schwierigkeiten zu lösen. Die Errichtung der Tunnel mit einem Durchmesser von jeweils rund sechs Metern stellt kein grundsätzliches Problem dar und wird voraussichtlich über Tunnelbohrmaschinen bewerkstelligt, die wie ein Maulwurf arbeiten.

Wo ist Platz für die Terminals?

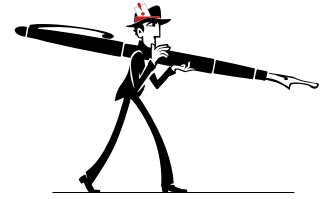
Allerdings steigt der logistische Aufwand mit der Tunnellänge stark an, sodass sogenannte Zwischen-Angriffe – also zusätzliche Zugänge zwischen den Terminals – von Vorteil wären. Deren Genehmigung im dicht besiedelten schweizerischen Mittelland dürfte nicht einfach werden.

Der auf der freien Strecke vorgesehene Betrieb ist ebenfalls machbar. Hingegen sind Gestaltung und Anbindung

der Terminals, genannt Hubs, eine echte Herausforderung: Große Anlagen müssten täglich mehrere tausend Paletten zwischen Straße und CST-System umschlagen – was hunderte Lkw-Fahrten zum und vom Terminal bedeutet. Das macht ihre Positionierung in der dicht besiedelten Schweiz schwierig. Für einen Hub braucht es allerdings nicht nur ausreichend Platz; auch die Anbindung an das Straßennetz muss funktionieren und zugleich raumverträglich sein. „Existierende Logistikzentren“, von denen auf der Website der CST die Rede ist, gibt es zwar, doch sie arbeiten in der Regel schon heute an ihrer Kapazitätsgrenze.

Die Grenzen des Systems

Die prinzipielle Einschränkung des CST-Systems ist dessen Konzentration auf kleinteilige Wirtschaftsgüter, die ▶



Zahlen & Fakten

Straße, Schiene und Tunnel

Im CST-System verkehren Einheiten aus zwei Transportrobotern von je 3 Meter Länge. Die Gesamtkapazität je Stunde und Richtung liegt bei 1.800 dieser Einheiten mit jeweils vier Paletten, also insgesamt 7.200 Paletten.

Eine Bahnstrecke mit aktueller Sicherungstechnik kann von Güterzügen mit 80 km/h im Vier-Minuten-Takt befahren werden und auf eigenen Gleisen je Stunde und Richtung 15 Züge mit jeweils 1.224 Paletten aufnehmen. Die vergleichbare Systemkapazität beträgt somit 18.360 Paletten, erfordert aber eigene Gleise.

Im Straßengüterverkehr können reservierte Hochleistungsstraßen unter Berücksichtigung des Ein- und Ausfädelns 500 Lkw je Stunde und Fahrspur aufnehmen, die mit jeweils 36 Paletten beladen sind. Die Systemkapazität je Richtungsspur und Stunde liegt bei 18.000 Paletten.

heute im Stück- und Sammelgutverkehr – meist auf der Straße – befördert werden. Bisher sind im System nur Palettenstellplätze vorgesehen, allenfalls auch Doppelpaletten. Doch schon jetzt gibt es viele Güter, für die eine Palette nicht ausreicht, beispielsweise alle TV-Geräte ab 55 Zoll, für die eine Euro-Palette einfach zu klein ist.

Damit CST für andere Transportwege wirklich eine Entlastung darstellt, muss die Kapazität groß genug sein. Geplant sind derzeit rund 7.200 Paletten je Richtung und Stunde. Schiene und Straße kommen auf rund 18.000 Paletten – allerdings nur, wenn für den Transport eigene Fahrspuren zur Verfügung stehen. Auf den bestehenden Verkehrswegen ist dieser Wert kaum zu erzielen.

Ergänzung zu Straße und Schiene

Alles in allem lässt sich sagen, dass CST Schiene und Straße nicht ersetzen wird, aber eine gute Ergänzung sein kann. Da sich das System prinzipiell nicht für den Haus-zu-Haus-Verkehr eignet, muss es eine sehr gute Anschlussfähigkeit zu Straße und Bahn bieten. Der Wechsel der Verkehrsträger erhöht die Komplexität für die Kunden; ihnen muss also ein Mehrwert geboten werden, insbesondere bezüglich Kosten und Qualität.


Der Vorteil von Cargo sous terrain liegt im unterirdischen Zubau von Transportkapazität in einer der am

dichtesten besiedelten Regionen Europas. Das ist auf den ersten Blick sehr attraktiv, bezieht sich aber bislang nur auf die Anlagen auf freier Strecke. Den Terminals sind noch keine konkreten Flächen zugeordnet.

Der ökologische Vorteil des elektrisch betriebenen CST-Systems wird sich nach der Elektrifizierung aller Verkehrssysteme relativieren. Allerdings ist der Flächenbedarf eines Tunnelsystems im Vergleich zum Ausbau von Straße oder Schiene viel geringer, sofern dieser Vorteil nicht durch die Terminals kompensiert wird.

Geradezu revolutionär ist der privatwirtschaftliche Ansatz, den sich die CST-Betreiber auf die Fahne geheftet haben. Für den Bau der Infrastruktur und den Betrieb der Tunnel werden keine Subventionen eingesetzt. Die Planung von Eigenwirtschaftlichkeit eines kompletten Verkehrssystems ist in den letzten Jahrzehnten vollkommen verloren gegangen. Nun wird sie wieder als ein selbstverständliches Element wirtschaftlichen Handelns betrachtet.

Das ist auch deshalb wichtig, weil nach der ökologischen Gleichstellung aller Verkehrsträger die Begründbarkeit staatlicher Subventionen schwinden wird.

Wenn CST eine ausreichend große Nische im Markt findet, kann es eine sehr sinnvolle Ergänzung der bestehenden Verkehrssysteme werden. 

CONCLUSIO Fakten. Verstehen. Handeln.



Das digitale, voll automatisierte Logistiksystem „Cargo sous terrain“ (CST) kann in der Schweiz Schienen und Straßen entlasten und die Umweltverschmutzung reduzieren. Ab 2031 sollen autonome Transportroboter in eigenen Tunneln Waren zwischen den großen Zentren der

Schweiz transportieren. In das Projekt sind alle maßgeblichen Akteure als Investoren, Aktionäre oder Projektpartner eingebunden. Die gesetzlichen Voraussetzungen sind geschaffen, technisch ist CST machbar, auch wenn noch einige Probleme zu lösen sind. Dazu zählen

insbesondere die Errichtung der Verlade-Terminals und deren Anbindung an das bestehende Straßennetz. Der privatwirtschaftliche Ansatz ist geradezu revolutionär: Für den Bau der Infrastruktur und den Betrieb des Tunnels werden keine Subventionen eingesetzt.