



Jean Gross 06. April 2006

Reg Nr. 05071401

Schlussbericht

der Unfalluntersuchungsstelle Bahnen und Schiffe

über die Kollision von zwei Tramzügen der Ver-
kehrsbetriebe Zürich VBZ

vom Donnerstag, 14. Juli 2005

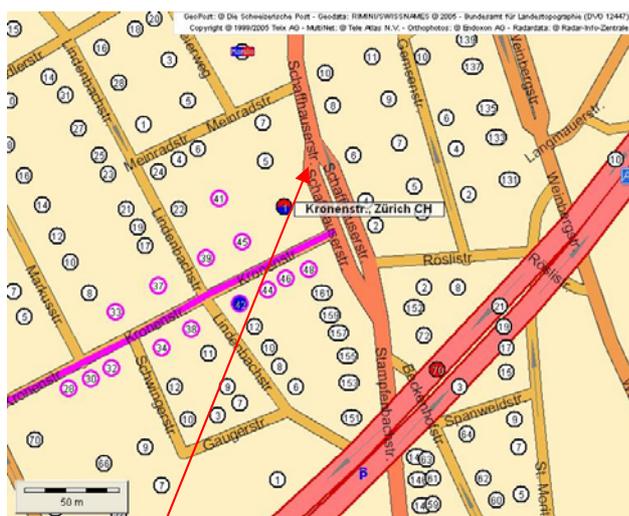
in Zürich, Haltestelle Kronenstrasse

Dieser Bericht wurde ausschliesslich zum Zweck der Verhütung von Unfällen beim Betrieb von Eisenbahnen, Seilbahnen und Schiffen erstellt. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Unfällen ist nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung gemäss Art. 25 der Verordnung über die 'Meldung und Untersuchung von Unfällen und schweren Vorfällen beim Betrieb öffentlicher Verkehrsmittel' (VUU, SR 742.161).

0. ALLGEMEINES

0.1 Kurzdarstellung

Am Donnerstag, 14. Juli 2005 um ca. 09.21 Uhr kam es bei der Haltestelle Kronenstrasse der Verkehrsbetriebe der Stadt Zürich VBZ zu einem Auffahrunfall zwischen einem Tramzug der Linie 11 und einem Tramzug der Linie 14. Dabei erlitten 25 Personen leichte Verletzungen, an den beteiligten Tramzügen entstand grösserer Sachschaden.



Kollisionsstelle Haltestelle Kronenstrasse stadtauswärts

0.2 Untersuchung

Die Unfalluntersuchungsstelle UUS wurde um 09.51 Uhr durch die Meldestelle REGA über das Ereignis informiert. Der Untersuchungsleiter Jean Gross rückte unverzüglich an den Unfallort aus.

Der Untersuchungsbericht der UUS fasst die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen zusammen (Art. 25 VUU).

1. FESTGESTELLTE TATSACHEN

1.1 Vorgeschichte

Der Wagenführer der Tramlinie 11 arbeitet normalerweise als Instandhalter im Depot Oerlikon. Am Donnerstag, 14. Juli ist er freiwillig für einen ausgefallenen ‚regulären‘ Wagenführer eingesprungen.

Die Fahrt der beiden Tramzüge der Linie 14 (Kurs Nr. 1402) und der Linie 11 (Kurs Nr. 1109) bis zum Zeitpunkt des Ereignisses verliefen ohne besondere Vorkommnisse.

1.2 Verlauf der Fahrt

Der Tramzug der Linie 14 (Kurs Nr. 1402) stand in der Haltestelle Kronenstrasse. Nach erfolgtem Fahrgastwechsel prallte der Tramzug der Linie 11 (Kurs Nr. 1109) mit einer Geschwindigkeit von ca. 36 km/h auf das Schlussfahrzeug der Linie 14. Bei der Auffahrkollision wurden 25 Personen leicht verletzt. Vier Reisende mussten zu weiteren Untersuchungen ins Spital eingeliefert werden. An den betroffenen Tramzügen entstand grosser Sachschaden (Situationsplan siehe Anlage 3).

Bild 1



Kollisionsstelle zwischen Tram Nr. 11 (links) und dem Schlusswagen des Trams Nr. 14.

Aussage des Wagenführers (Zusammenfassung):

Nach dem Fahrgastwechsel in der Haltestelle ‚Beckenhof‘ habe ich die Geschwindigkeit am Controller zuerst auf 36 km/h und nach der Kurve auf 48 km/h eingestellt. Wie schnell ich auf die Haltestelle ‚Kronenstrasse‘ zugefahren bin, kann ich bei bestem Willen nicht mehr sagen. Ob ich beim Streckentrenner bei der Gallusstrasse den Controller auf die Stellung ‚0‘ gestellt habe, kann ich nicht mit 100%iger Sicherheit sagen, ich denke aber ja. Sicher habe ich den Strom dort reduziert. Ich habe den Wagen der Linie 14 in der Haltestelle ‚Kronenstrasse‘ im letzten Moment gesehen und den Notstopp reingeworfen.

1.3 Personenschäden

	Bahnpersonal	Reisende	Drittpersonen
Leicht verletzt:		25	

1.4 Sachschäden am Rollmaterial und an der Infrastruktur des Bahnunternehmens

An den Infrastrukturanlagen entstanden keine Sachschäden.

Am Rollmaterial der VBZ entstanden Schäden in der Höhe von ca. Fr. 500'000.-.

1.5 Sachschäden Dritter

Dritte kamen beim Ereignis nicht zu Schaden.

1.6 Beteiligte Personen

Wagenführer

Ein Instandhalter VBZ, Depot Oerlikon.

Zugbegleiter

Die Tramzüge der VBZ verkehren ohne Begleitpersonal.

1.7 Schienenfahrzeuge

Eigentümer: Verkehrsbetriebe der Stadt Zürich,
Zugskomposition: Tramzug der Linie 14 (auf der Haltestelle Kronenstrasse):
Spitze Be 4/6 Nr. 2011, Anhänger Nr. 2309.
Tramzug der Linie 11 (unfallverursachende Fahrzeuge):
Spitze Be 4/6 Nr. 2030 – Schluss Be 4/6 Nr. 2034.

Ausgeschaltete
Bremsapparate: Keine.

1.8 Strassenfahrzeuge

Strassenfahrzeuge waren keine am Ereignis beteiligt.

1.9 Wetter, Schienenzustand

Tag, Sonne. Schienen trocken.

1.10 Bahnsicherungssysteme

Die Strecken der VBZ (ausgenommen die Tunnelstrecken in Schwamendingen) sind mit keinen Streckenblocksystemen ausgerüstet.
In den Führerständen der Fahrzeuge ist keine Wachsamkeitskontrolle (Totmannpedal) vorhanden.

1.11 Zug- und Rangierfunk

Die Führerstände der VBZ-Fahrzeuge sind mit dem Betriebsfunk VBZ ausgerüstet.
Die Funkgespräche werden aufgezeichnet.
Die Funkgespräche sind für den Unfallablauf nicht relevant.

1.12 Bahnanlagen

Von der Haltestelle ‚Beckenhof‘ bis zur Haltestelle ‚Kronenstrasse‘ verlaufen die Rillengleise der VBZ in der Fahrbahnmitte der Schaffhauserstrasse.

Bild 2



Sicht von der Schaffhauserstrasse gegen die Haltestelle ‚Kronenstrasse‘.

1.13 Fahrdatenschreiber

Die Tram-Motorwagen der VBZ der Serie 2000 sind mit Hasler-Restwegschreiber des gleichen Typs ausgerüstet. Farbkopien der entsprechenden Farbdigrammscheiben liegen der UUS vor. Die Scheibe des unfallverursachenden Motorwagens Nr. 2030 ist im Bild 3 abgebildet.

Die Farbdigrammscheiben besitzen einen Geschwindigkeitsmessbereich von 0 km/h bis 75 km/h. Sie sind in 30 Sektoren von je 20 m eingeteilt. Ein Scheibenumlauf umfasst 600 m. Bei stillstehenden Fahrzeugen dreht die Scheibe nicht.

Am Scheibenumfang ist für die genaue Wegmessung eine Feineinteilung (1 Teilstrich = 2 m) vorhanden. Während der Fahrt dreht sich die Scheibe im Uhrzeigersinn proportional zum zurückgelegten Weg, wobei auf der mit einer dünnen, nicht trocknenden Farbschicht belegten Rückseite durch einen Registrierstift die Geschwindigkeit als Funktion des Weges in Sekundenschritten aufgezeichnet wird.

Zusätzlich zur Weg- und Geschwindigkeitsaufzeichnung werden am äusseren Rand der Farbdigrammscheibe noch folgende Aktivitäten aufgezeichnet:

- Betätigen der Magnetschienenbremse / Bremssandung (Bild 3, Pkt. 3): Beim Betätigen der Notbremse am Kontrollor (Magnetschienenbremse, Kontrollernotstopp) senkt sich der Registrierstift am äusseren Rand der Scheibe um ca. einen Millimeter und registriert dort die Länge des Bremsweges. Zudem wird bei dieser Art Bremsung gleichzeitig die Rasselglocke aktiviert sowie Sand auf das Gleis geschüttet.
- Bremsbereitschaft (Motorwagen Nr. 2030; Bild 3, Pkt. 2): Oberhalb der Bremskurve, zwei Sektoren (40 m) zurückversetzt, wird das Fahren in der Kontrollorstellung ‚Bremsstellung 60 – 12‘ und ‚0‘ (Fahren ohne Stromaufnahme) aufgezeichnet.
- Rasselglocke-Betätigung (Bild 3, Pkt. 1): Oberhalb der Registrierung ‚Bremsbereitschaft‘ erfolgt, ebenfalls zwei Sektoren (40 m) zurückversetzt, die Aufzeichnung der Rasselglocken-Betätigung.

Bild 3

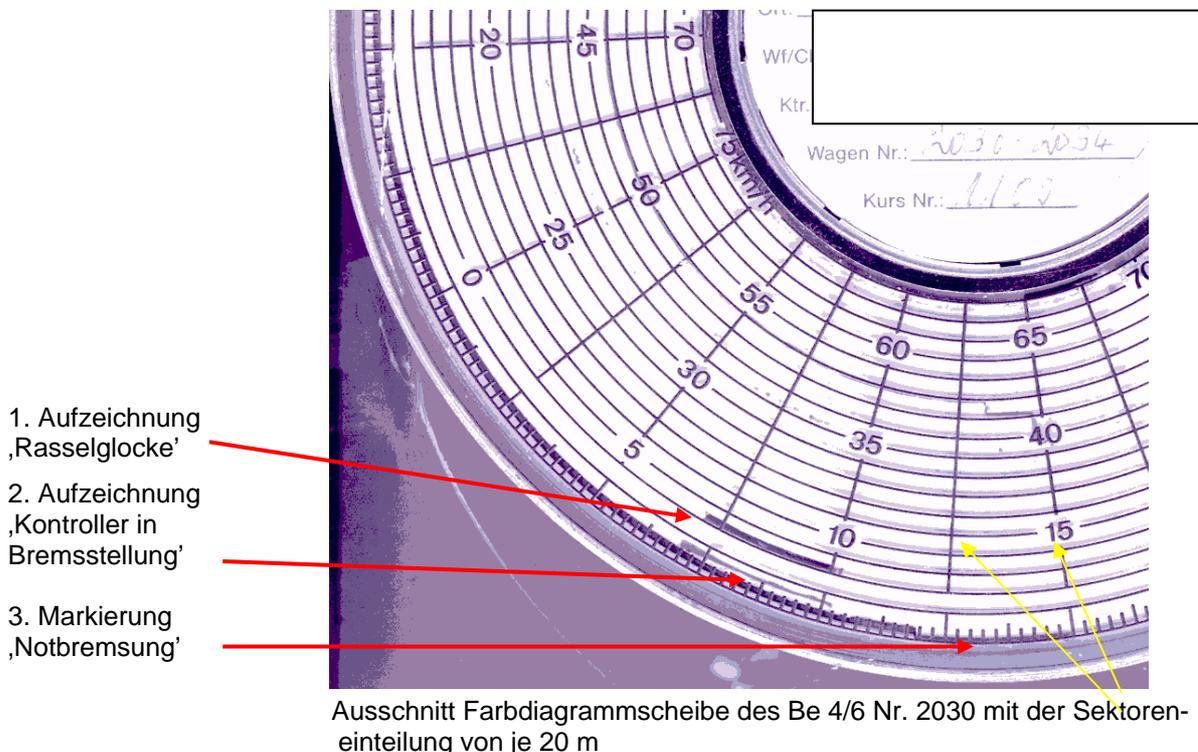


Bild 4



Kontroller im Tram Nr. 11, Be 4/6 Nr. 2030

Kontroller nach rechts = Fahren Kontroller nach links = Bremsen.

- In Stellung ,0' ist das Fahrzeug gebremst (Federspeicher), wenn die Stellung ,0' von der Seite ,Bremsen' her eingestellt wird.
- Wird die Stellung ,0' von der Seite ,Fahren' her eingestellt, so rollt das Tram weiter (Leerlauf).
- Der Nothalt wird am linken Anschlag der Stellung ,Bremsen' erreicht.

Die Auswertung der Fahrdaten wurde durch den Wissenschaftlichen Dienst der Stadtpolizei Zürich (WD) vorgenommen. Beim Vergleich der Auswertungen des Motorwagens Nr. 2030 und des als Anhänger verkehrenden Motorwagens Nr. 2034 wurde festgestellt, dass beim vorderen Fahrzeug (Nr. 2030) eine um ca. 2 km/h zu hohe Geschwindigkeit (bei gleicher aufgezeichnete Streckenlänge von je 440 m) registriert wurde. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Schreibstift beim vorderen Fahrzeug Nr. 2030 beim Halt/Stillstand nicht auf 0 km/h absank, sondern beim Stillstand eine Geschwindigkeit von 2 km/h registrierte.

Geschwindigkeitsverlauf	Art der Geschwindigkeitsänderung	Dauer (s)	Zurückgelegte Strecke (m)	Entfernung vom Kollisionsort (m)
(50 km/h*) 48 km/h	Verzögerung/ Bremseinleitung	ca. 3 s	ca. 38 m	ca. 52 m
(49 km/h*) 47 km/h				
(46 km/h*) 44 km/h	Verzögerung/ Bremsung	ca. 1 s	ca. 12 m	ca. 14 m
(38 km/h*) 36 km/h	Bremsung	ca. 1 s	ca. 2 m	ca. 2 m
(2 km/h*) 0 km/h	Kollision/ Unfallendhalt	0	0	0

*Die Aufzeichnung im Motorwagen Nr. 2030 erfolgte um ca. 2 km/h zu hoch (siehe oben).

Auszug aus dem Gutachten des WD

Die Auswertung der Fahrdaten aus dem Motorwagen Nr. 2030 ergab, dass die letzte Fahrt von der Haltestelle ‚Beckenhof‘ über eine Strecke von ca. 440 m, bis zur Endlage nach der Kollision unmittelbar vor Haltestelle ‚Kronenstrasse‘ führte. Beim auffahrenden Tram der Linie 11 erfolgte ca. 25 m vor dem Unfallendhalt aus einer Geschwindigkeit von ca. 47 km/h die Bremsregistrierung.

Unter der Annahme, dass beide Tramzüge (Linie 14 vorausfahrend, Linie 11 nachfolgend) in der Haltestelle ‚Beckenhof‘ am gleichen Ort angehalten hatten, kann aus den Auswertungsergebnissen und den Angaben des Tramhandbuches errechnet bzw. gefolgert werden, dass sich die Front des Tramzuges der Linie 11 rund 13 m hinter dem Heck des Tramzuges der Linie 14 befand, als der Wagenführer des 11er-Tramzuges die Bremse betätigte bzw. die Kontroller-Notbremsung einleitete.

Dies ergibt sich aus der aufgezeichneten Streckendifferenz des 14er Tramzuges zum 11er Tramzug von ca. 30 m, der Bremsregistrierung des 11er-Tramzuges von ca. 25 m und aus der Länge des 14er Tramzuges von ca. 42 m ($30\text{ m} + 25\text{ m} = 55\text{ m} - 42\text{ m} = 13\text{ m}$). Bei einer Reaktionszeit von einer Sekunde ergibt sich bei einer aufgezeichneten Geschwindigkeit von ca. 47 km/h (ca. 13 m/s) somit ein Reaktionspunkt für den Wagenführer der Linie 11 ca. 26 m hinter dem Heck des stehenden 14er-Tramzuges (Situationsplan des Ereignisses siehe Anlage 3).

1.14 Befunde an den Bahnfahrzeugen

Die visuelle Kontrolle der am Ereignis beteiligten Schienenfahrzeuge durch den Untersuchungsleiter ergab (ausser den Kollisionsschäden) keine Beanstandungen.

Die vorgeschriebenen Unterhaltsarbeiten und Kontrollen wurden ordnungsgemäss durchgeführt, die entsprechenden Unterlagen des Be 4/6 Nr. 2030 (bedientes Fahrzeug der Linie 11) liegen der UUS vor.

1.15 Medizinische Feststellungen

In Bezug auf medizinische Beschwerden der am Unfall beteiligten Personen ist der UUS nichts bekannt.

1.16 Feuer

Beim Ereignis trat kein Feuer auf.

1.17 Besondere Untersuchungen

Arbeitsrechtliche Bedingen:

Die arbeitsrechtlichen Bedingungen wurden durch den Wagenführer eingehalten.

1.18 Informationen über Organisation und Verfahren

Bei den Tramzügen der Linie 14 (Kurs Nummer 1402) und der Linie 11 (Kurs Nummer 1109) handelt es sich um fahrplanmässige Kursfahrten der VBZ.

1.19 Verschiedenes

Fahrdienstvorschriften:

Für die Verkehrsbetriebe der Stadt Zürich VBZ gelten eigene Fahrdienstvorschriften. Diese sind im Ordner ‚Betriebsvorschriften‘ der VBZ enthalten und wurden durch das Bundesamt für Verkehr BAV mit Verfügung vom 27. November 2001 genehmigt.

Reglement über die Signale:

Das für die VBZ gültige Reglement über die Signale (RS) ist ebenfalls Bestandteil der Betriebsvorschriften und wurde durch das BAV mit Verfügung vom 27. November 2001 genehmigt.

Kurven- und Streckengeschwindigkeiten der Verkehrsbetriebe Zürich:

Die Strecken- und Kurvengeschwindigkeiten der Tramlinien sind Bestandteil der Betriebsvorschriften VBZ. (Anlage 1). Sie sind pro Linie und Richtung separat aufgeführt und umfassen alle Geschwindigkeitsreduktionen, welche nicht in den Fahrdienstvorschriften aufgeführt sind. Die entsprechende Seite für die Linie 11 (Fahrrichtung Rehalp - Messe/Hallenstadion) ist in der Anlage 2 abgebildet.

Fahrdienstpraxis des Instandhaltepersonals VBZ:

Die Instandhalter VBZ werden im 12-Wochenturnus bei regulären Tramfahrten eingesetzt. Daneben erfolgen Einsätze im Fahrdienst für Versuchs- und Dienstfahrten, bei Störungen und als kurzfristiger Ersatz von ausfallenden ‚regulären‘ Wagenführern. Die gemäss VTE erforderlichen Anzahl Fahrdienststunden (80 Stunden) werden gemäss Aussage der Leitung VBZ weit überschritten (in der Regel zwischen 130 und 200 Stunden pro Jahr).

Bild 5



Signalisation der Streckengeschwindigkeit im Bereich Walchebrücke

2. BEURTEILUNG

2.1 Technisches

- Die visuelle Kontrolle der am Ereignis beteiligten Schienenfahrzeuge durch den Untersuchungsleiter ergab keine Beanstandungen. Die festgestellten Schäden sind durch die Kollision entstanden.
- Die vorgeschriebenen Unterhaltsarbeiten am zugführenden Tram Be 4/6 Nr. 2030 der Linie 11 wurden vorschriftsgemäss durchgeführt.

2.2 Betriebliches

- Der Wagenführer der Linie 11 war ordnungsgemäss ausgebildet und geprüft worden.
- Die zulässigen Fahrgeschwindigkeiten sind korrekt signalisiert (Bild 5) bzw. sind in den Betriebsvorschriften der VBZ enthalten.
- Die arbeitsrechtlichen Bedingungen wurden eingehalten. Der Instandhalter verfügte über eine genügende Fahrpraxis, um Kursfahrten durchzuführen.

3. SCHLUSSFOLGERUNGEN

3.1 Befunde

- Die am Ereignis beteiligten Schienenfahrzeuge der VBZ waren in einem guten Zustand. Beim unfallverursachenden Fahrzeug des Typs Be 4/6 Nr. 2030 waren die Unterhaltsarbeiten korrekt ausgeführt worden.
- Die Fahrgeschwindigkeiten sind korrekt signalisiert bzw. in den Betriebsvorschriften der VBZ enthalten.
- Der Instandhalter, an diesem Tag im Einsatz als Wagenführer auf der Linie 11 als freiwilliger Ersatz für einen ausgefallenen Kollegen, war korrekt ausgebildet und geprüft worden. Er verfügte über eine genügende Fahrpraxis, um im regulären Fahrdienst eingesetzt werden zu können.

3.2 Ursache

Der Auffahrunfall ist auf die Unachtsamkeit des Wagenführers der Linie 11 vor der Einfahrt in die Haltestelle ‚Kronenstrasse‘ zurückzuführen

4. SICHERHEITSEMPFEHLUNGEN

Keine.

Die Untersuchung wurde von Jean Gross geführt.

Schlieren, 06. April 2006

Unfalluntersuchungsstelle Bahnen und Schiffe

Jean Gross
Untersuchungsleiter

Fotos: UUS/grj
Anlagen: Stadtpolizei Zürich (Anlage 3)

Zulässige Fahrgeschwindigkeit Tram, Grundvorschrift

4.6 Zulässige Geschwindigkeit Tram

4.6.1 Strecken- und Kurvengeschwindigkeiten

Für jeden Streckenabschnitt gilt eine zulässige Streckengeschwindigkeit. Sie wird mit der Signaltafel «Streckenhöchstgeschwindigkeit» angezeigt.

Für die zulässigen Strecken- und Kurvengeschwindigkeiten gibt es ein separates Verzeichnis.

Die zulässige Kurvengeschwindigkeit richtet sich nach den Kurvenradien und wird nicht signalisiert.

Die vorgeschriebenen Geschwindigkeiten dürfen mit keiner Achse überschritten werden.

Für das Dienstgleis Usterstrasse (Löwenplatz bis Bahnhofstrasse) ist die Höchstgeschwindigkeit 24 km/h.

Kurven- und Streckengeschwindigkeit Tramlinie 11 Rehalp – Messe/Hallenstadion

Kurven- und Streckengeschwindigkeiten

Verkehrsbetriebe Zürich

Linie 11 Rehalp–Messe/Hallenstadion

Streckengeschwindigkeit in km/h gültig ab	Haltestelle	Kurvengeschwindigkeit in km/h
Einfahrt Forchstrasse	Rehalp	Schleife Rehalp 12
Friedhof Enzenbühl	Friedhof Enzenbühl	Nach Ausfahrtsweiche Schleife Rehalp 30
nach Kreuzung Witellikerstrasse		
nach Hst Balgrist	Balgrist	
Burgwies	Burgwies	
Fröbelstrasse	Wetlistrasse	Hst Wetlistrasse 36
Rankstrasse		
	Hedwigsteig	
Hofackerstrasse		Hammersteig 24
nach Hst Hegibachplatz	Hegibachplatz	Ein- und Ausfahrt Hst Hegibachplatz 30
	Signaustrasse	
	Kreuzplatz	
Merkurstrasse		
	Bahnhof Stadelhofen	Einfahrt Hst Bahnhof Stadelhofen 12 Ausfahrt und Schleife Stadelhofen 12 Theaterstrasse 10/12 24 Einfahrt Hst Bellevue 18 Schleife Bellevue 12 Ausfahrt Hst Bellevue / Quaibrücke 18 Ausfahrt Hst Bürkliplatz 12
	Bellevue	
Hst Bürkliplatz	Bürkliplatz	
	Börsenstrasse	
	Paradeplatz	
	Rennweg	
	Bahnhofstrasse	beim Jelmoli 24
Ende Bahnhofstrasse		
	Bahnhofquai	Einmündung Bahnhofplatz 12 Einfahrt Bahnhofquai 12 Ausfahrt Bahnhofquai 12
Walcheplatz		
	Stampfenbachplatz	Walcheplatz 18 Ein- und Ausfahrt Hst Stampfenb. 12 Wasserwerkstrasse 36 Post Stampfenbach 30
	Beckenhof	
	Kronenstrasse	Georgengasse 42 Einfahrt Hst Kronenstrasse 24 Schindlersteig 42 vor Einmündung Rotbuchstrasse 24 Einmündung Seminarstrasse 18 Einfahrt Hst Schaffhauserplatz 24 Ausfahrt Hst Schaffhauserplatz 42
	Schaffhauserplatz	
	Laubiweg	
	Bucheggplatz	Schleife Bucheggplatz 12
Brunnenhofstrasse		
	Radiostudio	
Allenmoosstrasse		
	Bad Allenmoos	
Berninastrasse		
	Regensbergbrücke	
Franklinstrasse		Franklinstrasse 36 ganze Schleife Bahnhof Oerlikon 12 (Kurve Richtung Seebach) (12) Albert Näf-Platz 12
	Bahnhof Oerlikon	
Albert Näf-Platz	Sternen Oerlikon	
	Messe/Hallenstadion	Thurgauerstrasse 12 Schleife Hallenstadion 12

Kurven- und Streckengeschwindigkeit Tramlinie 11 Rehalp – Messe/Hallenstadion

