

---

# Untersuchung des Geschwindigkeitsprofils von Bussen und Straßenbahnen in Wien

Alina Stroh

Wirken sich Tempo-30-Zonen geschwindigkeitsreduzierend auf den öffentlichen Verkehr aus? Zur Analyse dieser Frage wurde im Raum Wien eine Messung der Fahrgeschwindigkeiten ausgewählter Straßenbahn- und Buslinien unter Verwendung moderner GPS-Geräte durchgeführt. Diese Messung erfolgte einerseits mithilfe eines Garmin GPS Gerätes sowie andererseits durch eine kostenlose Smartphone Applikation. Die ausgewerteten Daten ergaben vergleichbare Ergebnisse im Bezug auf gemessene Geschwindigkeit sowohl für Bus- als auch Straßenbahnlinien. Bei beiden Verkehrsmitteln liegen die Prozentsätze der erhobenen Geschwindigkeiten, welche 30 km/h übersteigen, bei circa 20 %. Bei der Fokussierung auf einzelne Linien liegt die These nahe, dass eine Reduzierung der Geschwindigkeit auf 30 km/h keinerlei Änderung zur momentanen Fahrgeschwindigkeit mit sich bringen würde. Bezugnehmend auf die akkumulierten Daten jener Linien, die mit beiden GPS Geräten gemessen wurden, gilt es festzuhalten, dass beide Geräte aussagekräftige Ergebnisse lieferten und im Vergleich der beiden Geräte zueinander sehr geringe Messdifferenzen aufwiesen.

## 1 Einleitung

Ein häufiger Diskussionspunkt städtischer Verkehrspolitik ist die Frage, ob die Senkung der erlaubten Geschwindigkeiten von 50 km/h auf 30 km/h den öffentlichen Verkehr bremsen würde. So geschehen auch in Wien. Die Betreiber vom Öffentlichen Verkehr monieren, dass die geplanten Geschwindigkeitsreduktionen benachteiligende und kostspielige Maßnahmen wären, sowohl für Betreiber als auch für Nutzer. Um die real gefahrenen Geschwindigkeiten der öffentlichen Linien bewerten zu können, waren Messungen der Fahrtzeiten und den damit verbundenen Geschwindigkeiten notwendig. Hierfür eröffnet die zunehmende Vielfalt an technischen GPS Geräten und die weite Verbreitung von Applikationen für Smartphones, der Messung von urbanen Abläufen neue, einfachere und bedienungsfreundliche Möglichkeiten. Diese technischen Neuerungen ermöglichen jedem einzelnen eine relativ leichte Überprüfung von verkehrstechnischen Abläufen mit großer räumlicher Abdeckung.

Für diese Arbeit erschienen zwei Fragestellungen von Bedeutung.

1. Untersuchung des Geschwindigkeitsprofils für Bus- und Straßenbahnlinien in Wien
2. Eine Gegenüberstellung der Messergebnisse von zwei unterschiedlichen Geräten: einem professionellem GPS-Gerät und der bereits oben angesprochenen Applikation für Mobiltelefone.

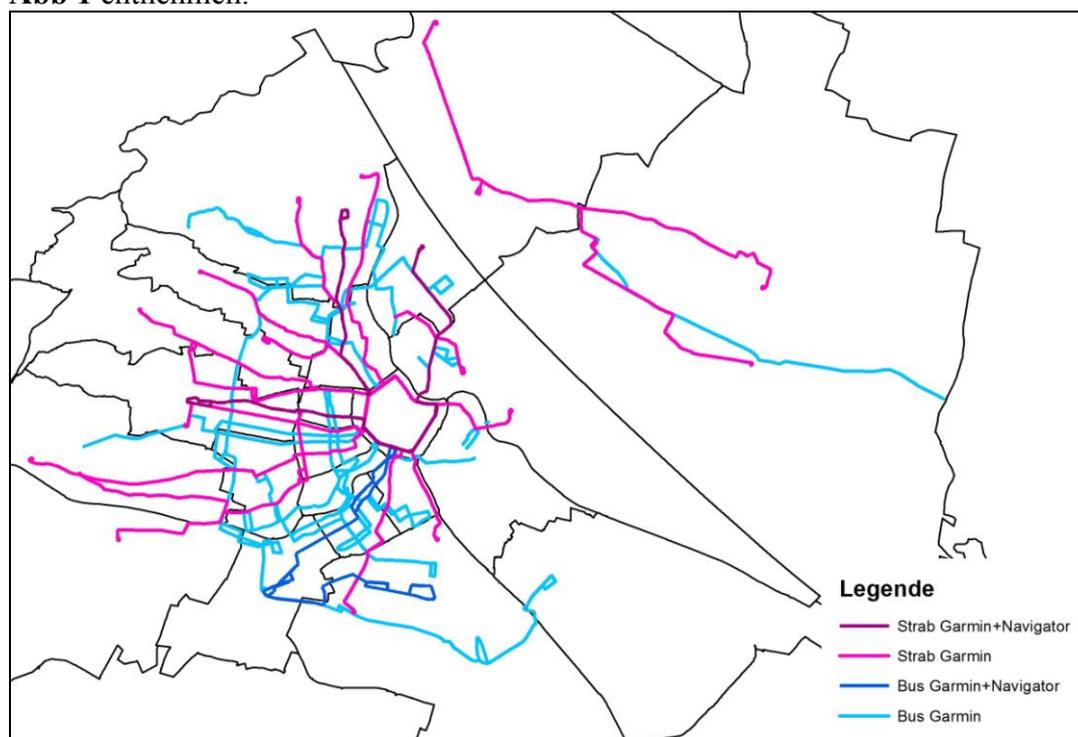
## 2 Literaturreview

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, sprechen sich die Betreiber des Öffentlichen Verkehrs in Wien im Allgemeinen gegen eine Geschwindigkeitsreduzierung aus. Bereits 2012 hat Wiener-Linien-Sprecher Dominik Gries zu bedenken gegeben, dass im beispielhaften Falle einer Einführung von Tempo-30-Zonen die öffentlichen Verkehrsmittel sich im Gegensatz zu den Autofahrern, auch wirklich an das Tempolimit halten würden und müssten. Und dann

würde es schwierig werden, die Fahrpläne einzuhalten. (DER STANDARD, 10.01.2012). Auch Christian Gerzabek, Sprecher der Wiener Taxi-Innung, ist kein Befürworter flächendeckender Tempo 30 Zonen. *Wichtige Verkehrsadern in den Bezirken werden vorsätzlich blockiert. Das halte ich nicht für gut. Es kann nicht im Sinne der Menschen sein, dass sie noch länger brauchen für alle Wege.* (DER STANDARD, Rosa Winkler-Hermaden, 09.07.2013). Ein Feldversuch auf der Autobuslinien 26A habe zum Beispiel ergeben, dass die Geschwindigkeitsreduzierung eine Fahrtzeitverlängerung von einem Drittel verursache und damit zusätzliche jährliche Kosten von 1,8 Mio. Euro, weil sechs weitere Busse benötigt wurden, um die Intervalle einzuhalten. (Die Presse, 17.04.2014). Ganz anderer Meinung ist eine große Anzahl lärmbelästigter Anrainer in Wien. In der Hasenauerstraße, Wien Döbling, habe sich bereits eine Aktionsgemeinschaft zusammengeschlossen, um sich für eine Geschwindigkeitsreduzierung einzusetzen. Aufgrund der der in diesem Bereich fahrenden Buslinien 37A und 40A ist dies bis dato nicht möglich, trotz oft überschrittener Dezibel Werte. (Wiener Bezirkszeitung, 28.05.2014). Auf vielen anderen Verkehrsrouten ist eine Tempo-30-Zone grundsätzlich kein großes Hindernis, da die 50 km/h von Bussen und Autos selten bis nie erreicht werden. Wie die Geschwindigkeitsverteilung de facto bei den öffentlichen Verkehrsmitteln aussieht, wird in den folgenden Kapiteln analysiert.

### 3 Daten und Methoden

Um der möglichen Problematik der Tempo-30-Zonen für die Betreiber des öffentlichen Verkehrs in Wien auf den Grund gehen und anschließend bewerten zu können, ist der erste notwendige Schritt die Geschwindigkeiten zu messen. Zur Erhebung wurden neben innerstädtischen auch peripher gelegene Linien herangezogen. Der Fokus wurde dabei auf die meistfrequentierten Bus- bzw Straßenbahnlinien gelegt und auch auf solche, die eine Reduktion auf Tempo 30 betreffen würde. Insgesamt wurden 16 Straßenbahn- und 15 Buslinien messtechnisch erhoben. Eine Übersicht des befahrenen Liniennetzes kann man der **Abb 1** entnehmen.



**Abb 1:** Übersicht der gemessenen Bus- und Straßenbahnlinien in Wien

Die Messungen erfolgten einerseits mit einem GPS-Gerät, dem Garmin Edge 800, und zur Gegenüberstellung auch mit der Android Applikation Mapfactor Navigator für Smartphones (Version 1.2.50, 2012-214). Für die Ausführung der Applikation wurde ein Samsung Galaxy S4 herangezogen.

Bei allen Bus- und Straßenbahnfahrten wurde bei Abfahrt in der Startstation die Messung gestartet. Pufferzeiten bei Endhaltestellen und dem damit verbunden Wechseln der Fahrtrichtung wurden nicht erhoben. Alle Linien wurden in beide Fahrtrichtungen gemessen.

Bei jenen Fahrten, die sowohl vom Garmin Gerät als auch von der Android Applikation aufgezeichnet wurden, wurde der Fokus besonders auf den gleichzeitigen Messbeginn und das synchrone Messende gelegt.

Alle Messfahrten wurden zu sogenannten „off-peak“ Zeiten durchgeführt. Off-Peak bedeutet zu Zeiten außerhalb des Hauptverkehrs. Festgelegt wurden vier Zeitfenster. Wochentags vor 06:30 Uhr, 09:00 - 16:00 Uhr, 19:00 - 23:00 und an Wochenenden. Das Ziel der Durchführung der Messungen zu „off-peak“ Zeiten war, mögliche Verkehrsstaus als eventuelle Dämpfer einer anlagenbedingten, frei wählbaren Geschwindigkeit zu vermeiden.

Die genaue Auflistung zu welchen Zeiten und an welchen Tagen die unterschiedlichen Linien befahren und gemessen wurden ist **Tab. 1** und **Tab. 2** zu entnehmen. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit fanden die Messungen an den Tagen Montag bis Samstag statt.

Wie aus den beiden Tabellen zu erkennen ist, wurden insgesamt etwa 435 km des öffentlichen Wiener Liniennetzes in etwa 30 h Fahrtzeit aufgezeichnet.

**Tab. 1:** Übersichtsdaten der gemessenen Straßenbahnlinien gesamt (n = 16)

Straßenbahn- linien	Messdatum		Zeitpunkt Start	Zeitpunkt Ende	Fahrdauer [h:m:s]	Fahrtlänge [km]
	D	Donnerstag	10.07.2014	14:30	16:12	01:41:14
1	Mittwoch	06.08.2014	19:24	21:05	01:41:54	21,00
2	Mittwoch	03.09.2014	10:19	12:04	01:45:02	24,00
5	Donnerstag	07.08.2014	20:47	22:00	01:13:05	16,20
25	Montag	14.07.2014	18:50	19:57	01:07:09	18,70
26	Freitag	24.10.2014	18:24	19:47	01:22:33	24,60
37	Mittwoch	20.08.2014	20:56	21:44	00:47:50	9,30
38	Donnerstag	10.07.2014	12:51	13:38	00:47:33	10,90
41	Donnerstag	10.07.2014	12:00	12:46	00:46:26	10,50
42	Donnerstag	10.07.2014	13:53	14:24	00:31:23	6,90
43	Donnerstag	10.07.2014	09:36	10:27	00:51:09	12,20
44	Donnerstag	10.07.2014	10:29	11:57	00:44:15	11,10
46	Mittwoch	09.07.2014	13:54	14:38	00:44:21	9,70
49	Mittwoch	09.07.2014	14:52	16:06	01:13:59	17,30
52	Montag	11.08.2014	20:52	21:41	00:48:36	11,70
58	Montag	11.08.2014	19:59	20:46	00:47:30	10,20
Gesamt					16:53:59	236,00

**Tab. 2:** Übersichtsdaten der gemessenen Buslinien gesamt (n = 15)

Buslinien	Messdatum		Zeitpunkt Start	Zeitpunkt Ende	Fahrtdauer	Fahrtlänge
					[h:m:s]	[km]
4A	Mittwoch	06.08.2014	21:14	21:47	00:33:00	7,60
5B	Dienstag	12.08.2014	10:09	20:02	00:53:14	13,40
7A	Dienstag	02.09.2014	20:10	20:55	00:45:24	10,70
10A	Donnerstag	10.07.2014	21:48	23:08	01:16:19	25,50
12A	Donnerstag	25.09.2014	14:53	16:14	01:21:00	15,80
13A	Donnerstag	25.09.2014	13:50	14:48	00:57:30	11,70
14A	Mittwoch	20.08.2014	19:48	20:36	00:48:43	9,40
15A	Donnerstag	10.07.2014	20:20	21:44	01:24:21	21,10
26A	Montag	14.07.2014	19:58	20:55	00:57:06	21,50
37A	Dienstag	12.08.2014	20:53	21:38	00:45:13	7,80
39A	Dienstag	12.08.2014	20:06	20:39	00:32:53	9,60
40A	Samstag	25.10.2014	12:41	13:27	00:46:01	10,70
48A	Mittwoch	09.07.2014	12:53	13:53	00:59:32	15,00
57A	Mittwoch	09.07.2014	11:59	12:46	00:47:35	10,10
59A	Dienstag	02.09.2014	21:06	21:48	00:41:59	9,50
Gesamt					13:29:50	199,40

### 3.1 Handhabung der technischen Messgeräte

Bedeutend für alle Aufzeichnungen war die Messfrequenz der beiden Geräte.

Der Garmin Radcomputer misst mit einem Intervall von einer Sekunde. Die Android Applikation, im Vergleich, lässt sich auch auf eine Messfrequenz von einer Sekunde einstellen, unterliegt dann in der Realität schließlich einer Schwankung von 1-2 Sekunden.

Zur Gegenüberstellung der beiden Geräte ist zu sagen, dass die Handhabung des Garmin Geräts um ein Vielfaches einfacher ist. Der erste Schritt bei Garmin umfasst das Finden der nächsten Satelliten. Diese Suche kann je nach örtlichen Begebenheiten und Höhe der umliegenden Gebäude ein paar Minuten variieren. Sobald Signale empfangen werden, erkennt das Garmin Gerät auch sofort Bewegungen und bietet einem an, die Aufzeichnung zu starten. Die Handhabung der Mapfactor Navigator Applikation gestaltete sich komplizierter, da die Applikation nicht nur auf die Aufzeichnung von Fahrten spezialisiert ist. Hier waren mehrmalige Versuche und einige Recherchen zur Bedienung bzw. Ausführung notwendig. Beide Geräte führten dennoch zu Messdaten. Die Auswertung der Daten und die damit verbundenen Messergebnisse werden im folgenden Kapitel erläutert.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Allgemein

Die erhobenen Daten wurden von den Geräten in GPX Format gespeichert. Mit Hilfe des von Garmin kostenlos downloadbaren Programms „Basecamp“ wurden die Daten decodiert, um diese anschließend statistisch auswerten zu können.

Zur Analyse wurden die folgenden Geschwindigkeitsklassen (**Tab. 3**) festgelegt.

**Tab. 3:** Geschwindigkeitsklassen für die Messfahrten

untere Grenze [km/h]		obere Grenze [km/h]
0	-	$\leq 1$
> 1	-	$\leq 5$
> 5	-	$\leq 10$
> 10	-	$\leq 15$
> 15	-	$\leq 20$
> 20	-	$\leq 25$
> 25	-	$\leq 30$
> 30	-	$\leq 35$
> 35	-	$\leq 40$
> 40	-	$\leq 45$
> 45	-	$\leq 50$
> 50	-	$\leq 55$
> 55	-	$\leq 60$
> 60	-	$\leq 65$
> 65	-	/

Der erste Schritt betrachtet den Geschwindigkeitsbereich von  $0 - \leq 1$  km/h. Dieser wird als praktischer Stillstand definiert. Von jeder gemessenen Linie wurde ein Geschwindigkeitsprofil erarbeitet. Es wurde jeweils die relative Häufigkeit der gefahrenen Geschwindigkeiten und die kumulierte Häufigkeit dargestellt.

Um einen Überblick über die Ergebnisse zu liefern, wurde die Geschwindigkeitsprofile aller Straßenbahn- und Buslinien jeweils in **Tab. 4** und **Tab. 5** zusammengefasst. Neben dem Datum der Messfahrt ist hier auch die mittlere Reisegeschwindigkeit je Linie aufgeführt. Für die mittlere Reisegeschwindigkeit ( $v_{\text{mittel}}$ ) werden alle gemessenen Geschwindigkeiten summiert und durch die Anzahl der Messungen geteilt. Überdies ist die kumulierte Häufigkeit dreier Geschwindigkeitsklassen aufgelistet. Unterschieden wird  $v \leq 1$  km/h, also unser festgelegter praktischer Stillstand,  $v \leq 30$  km/h und  $v \leq 50$  km/h.

Auffällig hierbei ist, dass die kumulierte Häufigkeit im Bereich  $v \leq 30$  km/h bis auf einige wenige Ausnahmen bereits bei etwa 80 % und darüber liegt. Im Bereich  $v \leq 1$  km/h liegen die Häufigkeit der Daten um die 30 %. Einige Ausnahmen gibt es auch hier.

Die Auswertung des letzten Geschwindigkeitsprofils  $v \leq 50$  km/h verdeutlicht, dass sowohl Bus als auch Straßenbahn nur wenige Messgeschwindigkeiten von über 50 km/h aufweisen [ $\Delta\phi_{50,\text{max}} = 2,23\%$  (Straßenbahn) –  $4,82\%$  (Bus)]. Der Ausdruck  $\Delta\phi_{50}$  beschreibt den Prozentsatz von Messgeschwindigkeiten die schneller als 50 km/h waren, also den Wert der kumulierten Häufigkeit  $v \leq 50$  km/h von 100% abgezogen. Auf den folgenden Seiten werden die Ergebnisse der Geschwindigkeitsprofile einzelner Linien noch einmal spezifischer analysiert. Zur Beurteilung herangezogen wurden hierfür jeweils die langsamste und schnelle Bus- bzw. Straßenbahnlinie. Die Kriterien für die Auswahl der schnellsten und langsamsten Linie war einerseits die numerischen Höhe der mittleren Reisegeschwindigkeiten und andererseits die kumulierten Häufigkeiten der Geschwindigkeitsklassen  $v \leq 1$  km/h,  $v \leq 30$  km/h und  $v \leq 50$  km/h.

**Tab. 4:** Geschwindigkeitsprofil der gemessenen Straßenbahnlinien gesamt (n = 16)

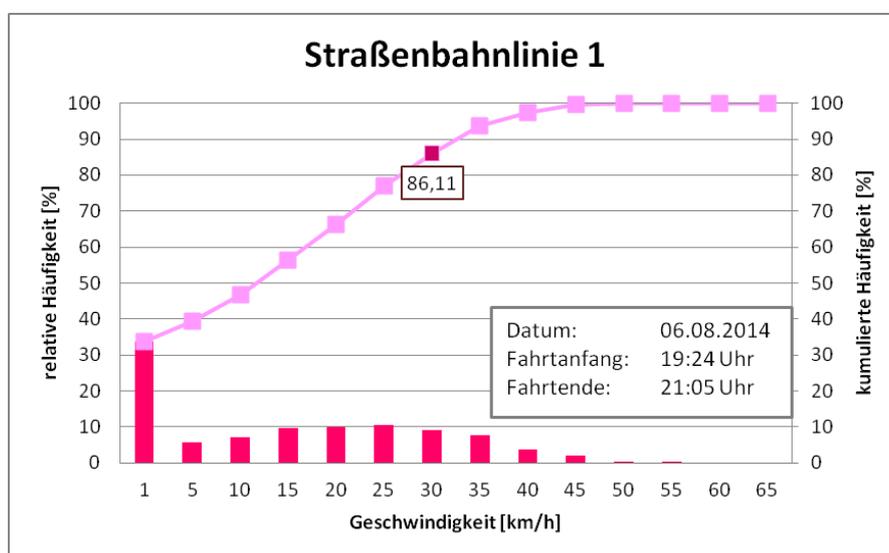
Straßenbahn- linien	v <sub>mittel</sub>	kumulierte Häufigkeit		
		v ≤ 1 km/h	v ≤ 30 km/h	v ≤ 50 km/h
	[km/h]	[%]	[%]	[%]
D	14,22	33,56	82,84	99,61
1	13,86	33,65	86,11	99,84
2	15,12	29,48	82,20	99,75
5	14,77	29,28	83,54	99,47
25	17,77	31,45	74,25	96,54
26	19,67	25,99	70,64	97,67
37	15,09	27,18	90,88	99,59
38	15,20	28,04	81,35	99,16
41	15,56	32,84	78,06	99,32
42	13,86	28,33	85,89	99,71
43	15,05	29,56	85,76	99,76
44	14,96	27,07	84,95	99,55
46	14,30	37,40	79,93	98,75
49	15,01	25,37	83,41	99,93
52	14,47	39,21	78,90	98,94
58	15,44	37,05	81,27	97,05

**Tab. 5:** Geschwindigkeitsprofil der gemessenen Buslinien gesamt (n = 15)

Buslinien	v <sub>mittel</sub>	kumulierte Häufigkeit		
		v ≤ 1 km/h	v ≤ 30 km/h	v ≤ 50 km/h
	[km/h]	[%]	[%]	[%]
4A	15,54	24,75	84,09	99,41
5B	16,60	23,42	80,84	99,40
7A	14,26	35,27	84,08	100,00
10A	17,75	29,67	72,45	99,89
12A	12,38	31,89	91,80	99,93
13A	12,62	32,49	92,96	99,97
14A	13,68	34,16	85,74	99,96
15A	16,77	34,57	74,45	99,38
26A	23,23	28,87	55,84	95,18
37A	14,71	31,10	84,19	100,00
39A	20,37	16,30	66,45	99,46
40A	15,70	30,82	76,86	99,88
48A	16,16	37,56	74,55	97,74
57A	13,41	26,39	85,67	99,88
59A	14,67	34,98	82,90	100,00

## 4.2 Detailauswertung Straßenbahn

Um die Ergebnisanalyse zu konkretisieren werden zwei Straßenbahnlinien detailliert betrachtet. Hierzu wird die langsamste und schnellste Linie herangezogen. Bei der Detailauswertung Straßenbahn betrifft dies die Linie 1 (siehe **Abb 2**). Diese ist die langsamste gemessene Straßenbahnlinie, bei der 86,11 % aller Geschwindigkeitsmessungen kleiner gleich 30 km/h sind. Auffällig ist auch ihr hoher Prozentsatz an praktischer Stillstandzeit ( $v \leq 1$  km/h). Die langsame Reisegeschwindigkeit dieser Linien, auch zu „off-peak“ Zeiten, ist dem Linienverlauf zu verschulden. Die Linie 1 verkehrt zwischen Prater Hauptallee und Stefan Fadinger Platz. Im Bereich der Prater Hauptalle bis zum Schwedenplatz teilt sie sich mit dem Individualverkehr wie Autos und LKWs die Strecke. Vom Schwedenplatz den Ring entlang via Schottentor bis zur Wiener Staatsoper fährt sie zwar auf eigenen Gleiskörpern, ist aber hier durch viele Ampeln und andere Linien zu geringen Fahrgeschwindigkeiten gezwungen. Gleiches Bild zeigt sich auch auf dem restlichen Teil der Strecke, da diese auch von mehreren anderen Straßenbahnlinien mitbenutzt wird.

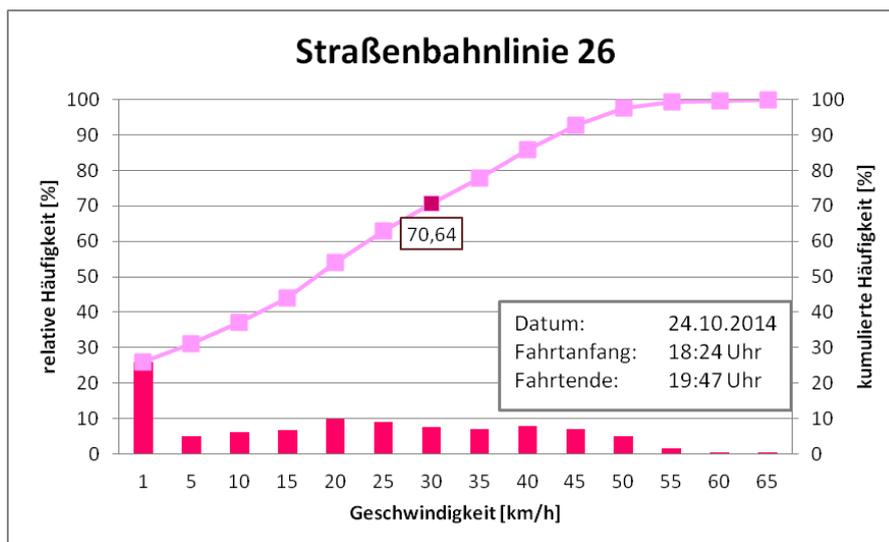


**Abb 2:** Diagramm mit Geschwindigkeitsprofil der Straßenbahnlinie 1

Das komplette Gegenteil der Linie 1 ist die Straßenbahnlinie 26 (siehe **Abb 3**).

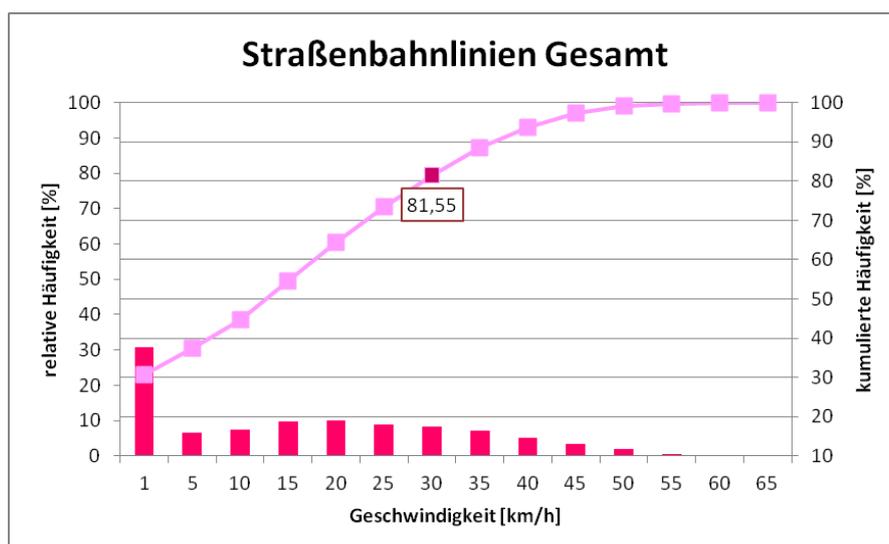
Die zwischen Hausfeldstraße und Strebersdorf, Ewald Hawranek Platz fahrende Straßenbahn verbindet seit Oktober 2013 die U-Bahn Linien U1 und U2. Im Vergleich zu anderen Linien verbucht die „26“ nur 70,64 % im Messbereich kleiner gleich 30 km/h und ist somit 29,36% ( $=\Delta\phi_{30,26}$ ) der gemessenen Geschwindigkeiten schneller als 30 km/h unterwegs. Der  $\Delta\phi_{30}$  – Wert beschreibt hier die Anzahl der Geschwindigkeitsmessungen der Linie 26, die schneller als 30 km/h waren. Bei dieser Straßenbahnlinie gilt es zu beachten, dass die Bahn streckenweise auf eigenem Gleiskörper, der quasi komplett vom Individualverkehr getrennt ist, unterwegs ist. Somit besteht die Möglichkeit mit einer Geschwindigkeit von 60 - 65 km/h unterwegs zu sein, während auf den Straßen für den Individualverkehr Tempo 30 gilt. Überdies weist die Linie 26 die geringste kumulierte Häufigkeit im Geschwindigkeitsbereich  $v \leq 1$  km/h auf.

Bezugnehmend auf die zwei besprochenen Straßenbahnlinien (1 und 26) ist im Gesamten betrachtet festzustellen, dass die Geschwindigkeitsprofile sich in den innerstädtischen bzw. innerhalb der Gürtel liegenden Bezirken (1-9) stark von den etwas peripheren Stadtteilen wie dem 21. und 22. Wiener Gemeindebezirk unterscheiden.



**Abb 3:** Diagramm mit Geschwindigkeitsprofil der Straßenbahnlinie 26

**Abb 4** gibt einen grafischen Überblick über das kumulierte Geschwindigkeitsprofil aller gemessenen Straßenbahnlinien. Die kumulierte Häufigkeit der Geschwindigkeitsklasse  $v \leq 30$  km/h liegt somit, über alle Linien gesehen, bei 81,55 %. Das bedeutet, dass 18,45 % ( $=\Delta\phi_{30, \text{Straßenbahn}}$ ) aller Geschwindigkeitsmessungen schneller als 30 km/h waren.



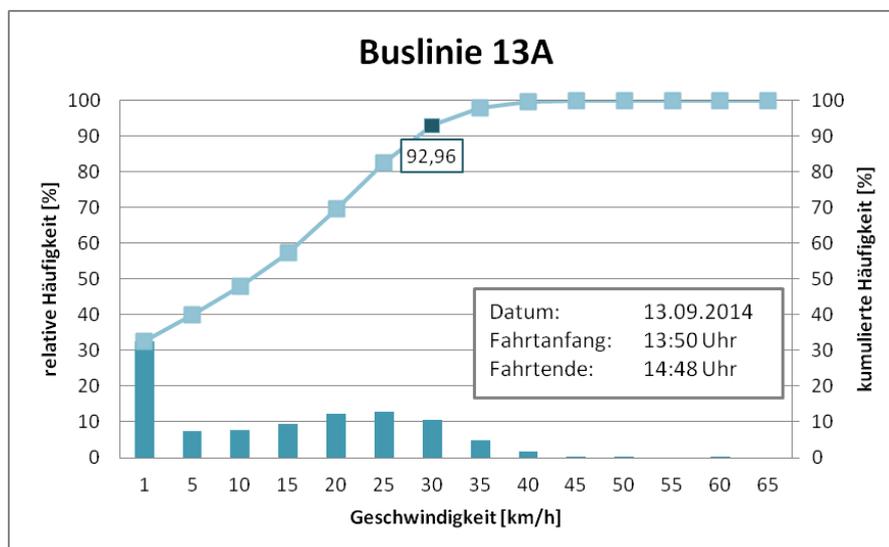
**Abb 4:** Diagramm mit Geschwindigkeitsprofil der Straßenbahnlinien gesamt (n = 16)

### 4.3 Detailauswertung Bus

Der Analyse der maßgebenden Straßenbahnlinien folgt die der wesentlichen Buslinien. Wiederum wird sowohl die langsamste als auch die schnellste Linie betrachtet.

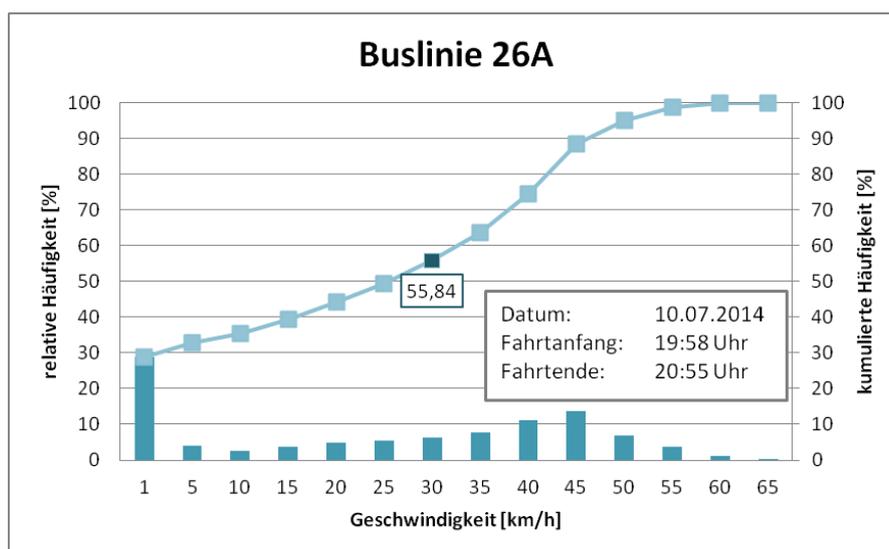
Die Busstrecke mit den höchsten kumulierten Häufigkeiten pro Geschwindigkeitsklasse ist die Linie 13A. 92,96 % der gemessenen Reisegeschwindigkeiten sind kleiner gleich 30 km/h. Der Prozentsatz der Messungen, die schneller als 30 km/h waren, lagen somit nur noch bei 7,04 % ( $=\Delta\phi_{30, \text{13A}}$ ). Der 13A Bus gilt als wichtigste Verbindungsstrecke der westlichen Wiener Innenbezirke und ist dementsprechend hoch frequentiert. Die Strecke verläuft weitgehend parallel zwischen Ring

und Gürtel und verbindet die Bezirke 4-8. Diese Buslinie gilt als chronisch überlastet und ist aufgrund der Streckenführung, des hohen Verkehrsaufkommens des Individualverkehrs in diesem Bereich und der engen Stationsabstände nach den durchgeführten Messungen die langsamste im öffentlichen Wiener Verkehrsnetz.



**Abb 5:** Diagramm mit Geschwindigkeitsprofil der Buslinie 13A

Als Pendant dazu ist die Buslinie 26A im 22. Bezirk die schnellste gemessene Linie. Sie verbindet die Haltestellen Kagran im 22. Bezirk mit Groß-Enzersdorf (NÖ). Wie bei der Straßenbahnlinie 26 ist die kumulierte Häufigkeit der Geschwindigkeitsmessungen mit  $v \leq 30$  km/h auffällig gering und liegt bei dieser Messung nur bei 55,84 %. Somit waren 44,16 % ( $=\Delta\phi_{30,26A}$ ) aller Geschwindigkeitsmesswerte schneller als 30 km/h. Relativierend zu erwähnen ist die Aufhebung der Tempo 50 Zone in einem Bereich von etwa 2 km ab der Stadtgrenze Wien. Anzumerken ist bei dieser Buslinie auch wieder der längere Stationsabstand, der mit zunehmender Entfernung von der Stadtmitte ansteigt.



**Abb 6:** Diagramm mit Geschwindigkeitsprofil der Buslinie 26A

Wie bei der Detailauswertung der Straßenbahn bereits grafisch ersichtlich war, gibt **Abb 7** einen ähnlichen Überblick jetzt über das Geschwindigkeitsprofil aller gemessenen Buslinien. In

diesem Fall liegt die kumulierte Häufigkeit der Geschwindigkeitsklasse  $v \leq 30$  km/h über alle Linien betrachtet bei 79,34 %. Somit waren 20,66% ( $=\Delta\phi_{30,\text{Bus}}$ ) aller Geschwindigkeitsmessdaten schneller als 30 km/h. Vergleicht man Werte der kumulierten Häufigkeit  $v \leq 30$  km/h aller Buslinien mit dem  $v \leq 30$  km/h Wert der Straßenbahnlinien, wird deutlich, dass die Busse im Durchschnitt geringfügig schneller waren. ( $\Delta\phi_{30,\text{Bus}}=20,66\%$  und  $\Delta\phi_{30,\text{Straßenbahn}}=18,45\%$ )

Dies beweist auch der Vergleich der beiden gemittelten Geschwindigkeiten über alle Fahrten des jeweiligen Verkehrsmittels.  $v_{\text{mittel}}$  beläuft sich beim Bus auf 14,77 km/h und bei der Straßenbahn auf 13,96 km/h.

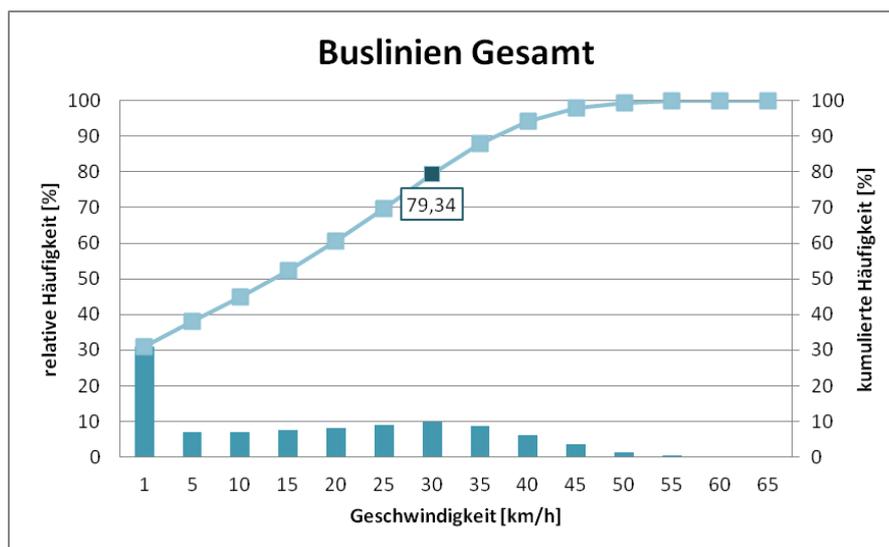


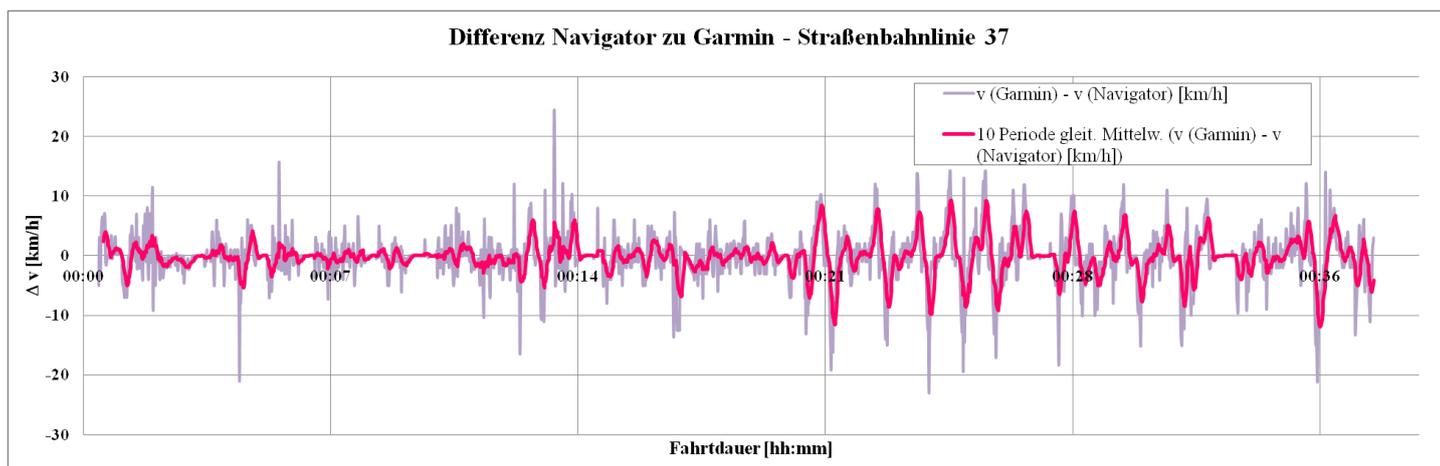
Abb 7: Diagramm mit Geschwindigkeitsprofil der Buslinien gesamt (n = 15)

#### 4.4 Vergleich Garmin – Applikation Navigator

Wie in der Einleitung bereits erwähnt, ist ein wichtiger Bestandteil dieser Arbeit die Gegenüberstellung der Messergebnisse der beiden Messgeräte.

Für diesen Vergleich wurden jeweils zwei Straßenbahn- und Buslinien gleichzeitig mit beiden Geräten gemessen. Dies betrifft die Straßenbahnlinien 37 und 2 und die Buslinien 7A und 59A. Der Schwerpunkt in der nun folgenden Gegenüberstellung wird auf die Linien 37 und 59A gelegt.

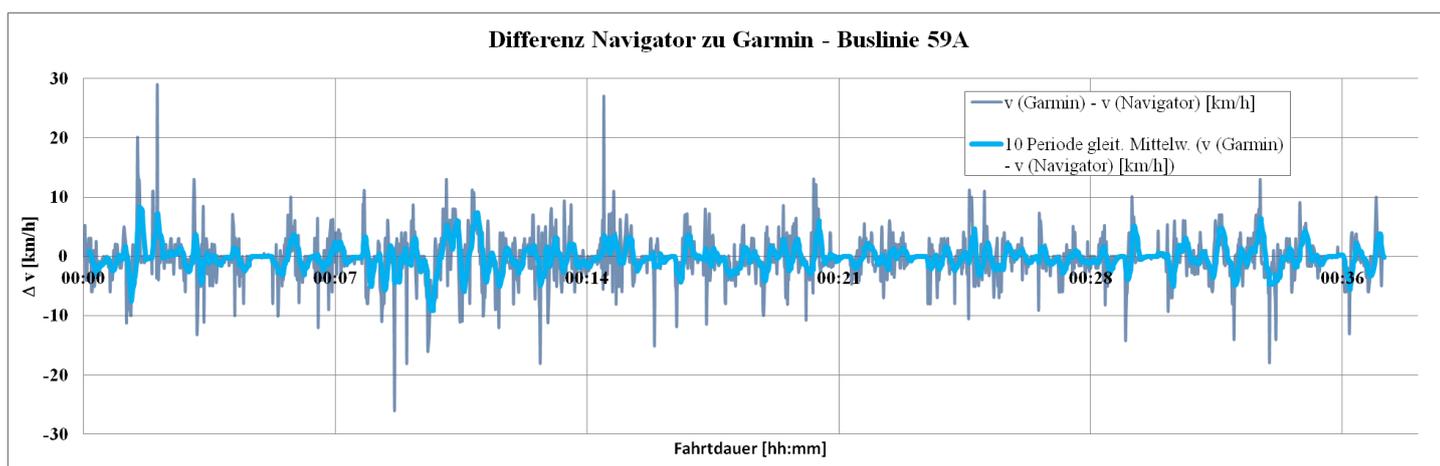
Ziel dieses Vergleichs ist es, die Messdifferenzen zwischen den beiden Geräten, sofern vorhanden, sichtbar zu machen. Begonnen wurde damit, die Differenzgeschwindigkeiten der Navigator Messungen zu denen des Garmin Geräts zu ermitteln. Diese Abweichungen werden in **Abb 8** und **Abb 9** mit  $\Delta v$  bezeichnet und auf der vertikalen Achse aufgetragen. Die horizontale Achse beschreibt die Garmin-Fahrzeit. Es wird also  $\Delta v$  in Abhängigkeit zur Garmin Messung gesetzt. Die Begründung hierfür ist, dass davon ausgegangen wird, dass die für GPS Messungen spezialisierten Geräte um ein Vielfaches genauere Messwerte liefern als kostenlose Smartphone Applikationen. Schlussendlich wird über die in **Abb 8** und **Abb 9** erstellten Graphiken ein sogenannter gleitender Mittelwert bzw. gleitender Durchschnitt gelegt. Diese Methode wird angewendet um die hohe Anzahl von Datenpunkten zu glätten. Mit dem gewählten 10 Sekunden Intervall wurde die Graphik nochmals übersichtlicher.



**Abb 8:** Diagramm mit Differenzkurve von  $\Delta$ -Geschwindigkeiten von Navigator zu Garminmessungen (Straßenbahnlinie 37)

Auffällig bei den beiden Graphiken ist, dass die Smartphone Applikation oft immense Geschwindigkeitsdifferenzen aufweist. Sowohl bei der Messung der Straßenbahn, als auch bei der Buslinie nimmt  $\Delta v$  Werte mit bis zu 24km/h an. Diese Schwankungen treten im positiven und im negativen Bereich auf. Das bedeutet, dass die Applikation schnellere und auch langsamere Geschwindigkeitswerte im Vergleich zum Garmin Gerät gemessen hat. Es ist in **Abb 8** und **Abb 9** keine exakte Kontinuität abzulesen, so dass man sagen könnte, die Navigator Applikation misst um x Sekunden langsamere bzw. schnellere Geschwindigkeiten.

Um hier eine These aufstellen zu können, müsste man die zeitliche Komponente der Fahrtdauer noch mit einer örtlichen Komponente verknüpfen, damit erkennbar wäre an welchen örtlichen Begebenheiten die Schwankungen besonders groß sind. Im Allgemeinen kann man jedoch sagen, dass die Navigator Applikation im Durchschnitt um 0,19-0,26 km/h (siehe **Tab. 6**) schnellere Geschwindigkeiten misst als das Garmin Gerät. Diese Differenzwerte sind im Anbetracht der Durchschnittsgeschwindigkeiten, welche in **Tab. 6** ersichtlich sind, doch sehr gering.



**Abb 9:** Diagramm mit Differenzkurve von  $\Delta$ -Geschwindigkeiten von Navigator zu Garminmessungen (Buslinie 59A)

**Tab. 6:** Vergleich der mittleren Reisegeschwindigkeiten (Navigator und Garmin) der Linien 37 und 59A

Straßenbahn- und Buslinie		$v_{\text{mittel}}$	$\Delta v_{\text{mittel}}$ Navigator zu Garmin
		[km/h]	[km/h]
37	Garmin	15,01	-0,19
37	Navigator	15,20	
59A	Garmin	14,41	-0,26
59A	Navigator	14,67	

## 5 Conclusio

Eine Hauptfragstellung dieser Arbeit war die Untersuchung des Geschwindigkeitsprofils von Straßenbahnen und Bussen in Wien im Hinblick auf die Thematik, ob Tempo-30-Zonen den öffentlichen Verkehr in Wien verlangsamen. Die Frage der möglichen Einbremsung ist aufgrund der in dieser Arbeit gewonnenen Messergebnisse nicht eindeutig zu beantworten. Im Durchschnitt fahren die in dieser Arbeit betrachteten Straßenbahnen nur 18,45 % und Busse 20,66 % der Fahrzeit schneller als 30 km/h. Mit Blick auf die analysierten Ergebnisse der zahlreichen Messfahrten, ergibt sich die Ableitung, dass auf diversen Bus- und Straßenbahnlinien, und damit auch in bestimmten Bezirksbereichen, Tempo-30-Zonen ohne erhebliche Behinderung des öffentlichen Verkehrs möglich sind. Die gemessenen Geschwindigkeiten machen auf jeden Fall deutlich, dass die Tempo-50-Zonen tempomäßig sehr selten ausgereizt werden können. Dies betrifft sowohl Bus- als auch Straßenbahnlinien. Eine genaue Erfassung und Auswertung der in dieser Arbeit betrachteten Daten, ist nur aufgrund der zunehmenden Vielfalt an technischen GPS Geräten möglich. Die zwei verwendeten Hilfsgeräte, der Garmin Edge 800 und die kostenlose Smartphone Applikation Mapfactor Navigator lieferten aussagekräftige Ergebnisse und im Vergleich der beiden Geräte zueinander mit einer sehr geringen Messdifferenz. Wer also kleine Schwankungen bei GPS Messungen in Kauf nehmen kann, für den bietet die Mapfactor Navigator Applikation eine gut funktionierende Alternative zum spezialisierten Garmin Gerät.

## Literaturverzeichnis

- [1] DER STANDARD (10.01.2012, Bettina Fernsebner-Kokert) Tempo 30: Bezirke und Öffis wollen sich nicht ausbremsen lassen, <http://derstandard.at/1325486093092/Verkehr-in-Wien-Tempo-30-Bezirke-und-Oeffis-wollen-sich-nicht-ausbremsen-lassen>, Zugriff: 03.07.2014
- [2] DER STANDARD (09.07.2013, Rosa Winkler-Hermaden) Tempo 30 in Wien: „Das ist ideologiegefärbte Verkehrspolitik“, <http://derstandard.at/1371171482953/Tempo-30-in-Wien-Das-ist-ideologiegefearbte-Verkehrspolitik>, Zugriff: 03.07.2014
- [3] DIE PRESSE (17.04.2014) Streit um Tempo 30: Wiener Linien vs. Grüne, [http://diepresse.com/home/panorama/wien/1595637/Streit-um-Tempo-30\\_Wiener-Linien-vs-Grüne](http://diepresse.com/home/panorama/wien/1595637/Streit-um-Tempo-30_Wiener-Linien-vs-Grüne), Zugriff: 03.07.2014
- [4] Wiener Bezirkszeitung (28.05.2014, Printausgabe) Tempo 30: „Lärm ist enorm“