

## Auswirkungen von Zonensignalisationen (Tempo 30) in Wohngebieten auf die Verkehrssicherheit [1]

H.P. Lindenmann, Th. Koy, Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau (IVT) – ETH Zürich

### Einleitung

Eine erste systematische Untersuchung der Wirkung der Tempo-30-Zonensignalisation wurde im sog. Pilotversuch in der Stadt Bern Mitte 1989 bis Ende 1990 durchgeführt. Die Wirkung der Zonensignalisation Tempo 30 konnte anhand einer Vorher (ohne Tempo 30) - Nachher (mit Tempo 30) - Untersuchung analysiert und beurteilt werden [2]. Gesamthaft konnte der Versuch nachweisen, dass sich die Zonensignalisation Tempo 30 bei richtiger und sorgfältiger Anordnung bewährt. Durch Tempo 30, wo nötig unterstützt durch betriebliche und bauliche Massnahmen, lässt sich das Geschwindigkeitsniveau auf Quartierstrassen in städtischen Wohngebieten verringern und damit die Verkehrssicherheit erhöhen.



Quelle: Strasse und Verkehr 9/93

Eine zweite umfassende Untersuchung über die Wirkung der Zonensignalisation Tempo 30 in kleinstädtischen Verhältnissen wurde im Jahre 1993 in fünf Quartieren von grösseren Ortschaften im Kanton Basel-Landschaft durchgeführt [3]. Der Versuch in fünf grösseren, kleinstädtischen Quartieren fiel schliesslich im Urteil der Bevölkerung sehr positiv aus, indem eine deutliche Verbesserung der allgemeinen Befindlichkeit gegenüber dem Verkehrsgeschehen im Quartier und somit eine Steigerung der Wohn- und Aufenthaltsqualität attestiert wurde.

Gesamthaft konnte dieser Versuch auch für kleinstädtische Wohngebiete nachweisen, dass sich die Zonensignalisation Tempo 30 verbunden mit sorgfältig ausgewählten und angeordneten baulichen Massnahmen bewährt. Die Ausgestaltung solcher Massnahmen ist in den entsprechenden VSS-Normen zur Verkehrsberuhigung festgelegt [4], eine ergänzende Ausführung dazu zeigt die bfu-Studie "Massnahmen zur Verkehrsberuhigung" von 1995 [5].

### Gesamtschweizerische Umfragen des BAP

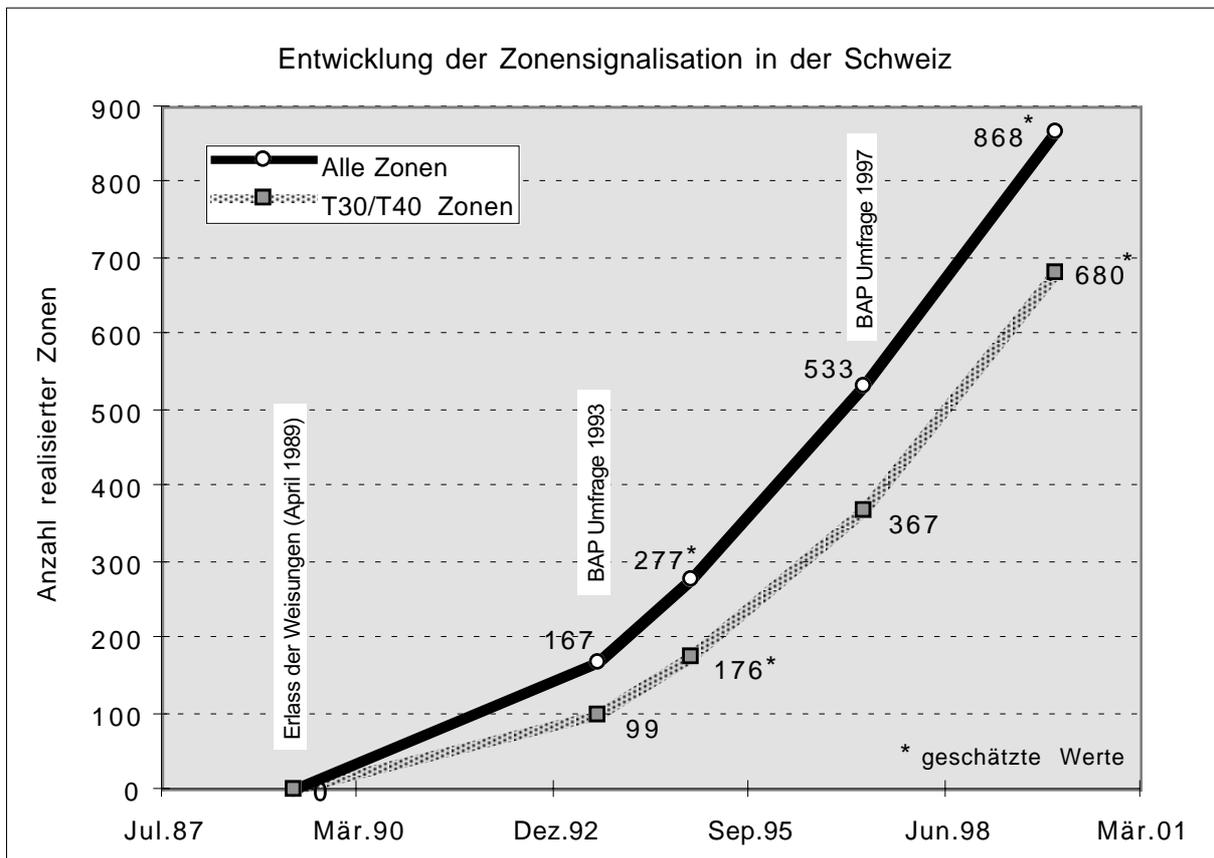
Bereits kurz nach der Einführung der Zonensignalisation in der Signalisationsverordnung (25. Januar 1989) und dem Erlass der Weisungen (3. April 1989) wurden vielerorts in der Schweiz Zonen, vor allem Tempo 30 - Zonen, eingerichtet.

Im Jahre 1993 gelangte das Bundesamt für Polizeiwesen (BAP) ein erstes Mal zur Sammlung der Erfahrungen mit der Zonensignalisation an die für den Strassenverkehr zuständigen Direktionen der Kantone. Diese Befragung 1993 der Kantone über ihre Erfahrungen mit der Zonensignalisation ergab eine erste vorläufige Übersicht über die Zweck-

mässigkeit dieser Verkehrsanordnung. Vielerorts war aber die Zeitspanne seit der Einführung noch zu kurz für eine definitive Beurteilung. Immerhin zeigten sich bereits damals mehrheitlich positive Stellungnahmen aufgrund der ersten Erfahrungen.

Zur Sammlung weiterer Erfahrungen über eine grössere Zeitspanne wurde die Befragung im Jahre 1997 wiederholt. Sie gibt einen grossen Erfahrungsschatz von über 500 realisierten Zonensignalisationen wieder und lässt sich auch mit den im Jahre 1993 erhobenen, allerdings damals erst kurzfristigen Erfahrungen, in Verbindung bringen. Die Ergebnisse dieser Umfragen bildeten die Grundlage für die gesamtschweizerische Auswertung.

Nachfolgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Anzahl realisierter Zonensignalisationen in der Schweiz. Innerhalb von nur vier Jahren (zwischen den BAP Umfragen von 1993 und 1997) erhöhte sich die Zahl der realisierten Zonensignalisationen von 167 auf 533. Das entspricht einer Zunahme von 219%. Der Anteil der T30/40 Zonen stieg dabei von knapp 60% auf rund 69% an. Ihr Anteil scheint sich in Zukunft noch zu erhöhen. Beinahe sämtliche ab Mai 1997 geplanten Zonensignalisationen (93.4%) sehen eine Regelung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit vor. Die geschätzten Werte (\*) beruhen auf den Angaben der Kantone über die Anzahl geplanter Zonen.



Entwicklung der realisierten Zonensignalisationen seit Inkrafttreten der Weisungen

Nachfolgende Tabelle enthält Angaben über die angeordneten Massnahmen in Zonen mit einer Geschwindigkeitsbeschränkung. Gemäss Angaben der Kantone wurden praktisch in sämtlichen T30/40 Zonen Massnahmen angeordnet, vorwiegend eine Kombination aus baulichen und verkehrstechnischen (80.4%). Der Anteil der Zonen ohne bauliche Massnahmen beträgt lediglich 14.5%.

Angeordnete Massnahmen	keine	verkehrs-technische	bauliche	bauliche und verkehrs-technische	Total
Reine T30/40 Zonen	10	31	9	130	180
T30/40 Zonen kombiniert mit anderen Anordnungen	0	0	4	91	95
Total	10 (3.6%)	31 (11.3%)	13 (4.7%)	221 (80.4%)	275

Übersicht über die angeordneten Massnahmen in Zonen mit Geschwindigkeitsbeschränkung

Die Weisungen über die Zonensignalisation von Verkehrsanordnungen haben sich gemäss BAP - Umfragen von 1993 und 1997 bewährt. In den letzten Jahren hat sich die Anzahl realisierter Zonen markant vergrössert. Dabei spielen Zonensignalisationen, die eine Regelung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit vorsehen, eine immer grössere Rolle.

Je grösser ein für die Zonensignalisation vorgeseheneres Gebiet ist, desto eher sind bauliche Massnahmen zwingend. Ein grösseres Gebiet umfasst normalerweise auch ein grösseres Strassennetz, und somit mehr Strecken, die den Charakter von Sammelstrassen aufweisen. Eine solche Strassencharakteristik lässt den Verkehrsteilnehmer schnell einmal vergessen, dass er sich in einer T30/40 Zone befindet, wenn ihn nicht bauliche Massnahmen an einer zu zügigen Fahrt hindern. Aus diesem Grund ist eine von den Gemeinden oftmals geforderte Erhöhung der Zonengrösse nicht empfehlenswert. Bei einer Zonenrösse von ca. 0.1 km<sup>2</sup> kann hingegen manchmal auf bauliche Massnahmen verzichtet werden.

### Umfrage 1998 durch das IVT

Im Dezember 1994 genehmigte die Verwaltungskommission des Fonds für Verkehrssicherheit (FVS) das Gesuch um Mitfinanzierung einer Untersuchung "Beurteilung der Auswirkungen von Zonensignalisationen in Wohngebieten (Tempo 30) auf die Verkehrssicherheit".

Der Anlass zur Durchführung der Untersuchung basiert auf dem Umstand, dass im Pilotversuch der Stadt Bern und im Versuch des Kantons Basel-Landschaft vor allem gross- und kleinstädtische und zudem kurzzeitige Erfahrungen vorlagen. Die neue Untersuchung sollte auch ländliche Gebiete miteinbeziehen, somit allgemein gültige Aussagen zulassen und zudem die Erfahrungen über einen grösseren Zeitraum beurteilen.

Im Sommer 1998 wurde diese Detailumfrage mit einem ausführlichen Fragebogen an die Gemeinden von 30 ausgewählten Zonen gestartet.

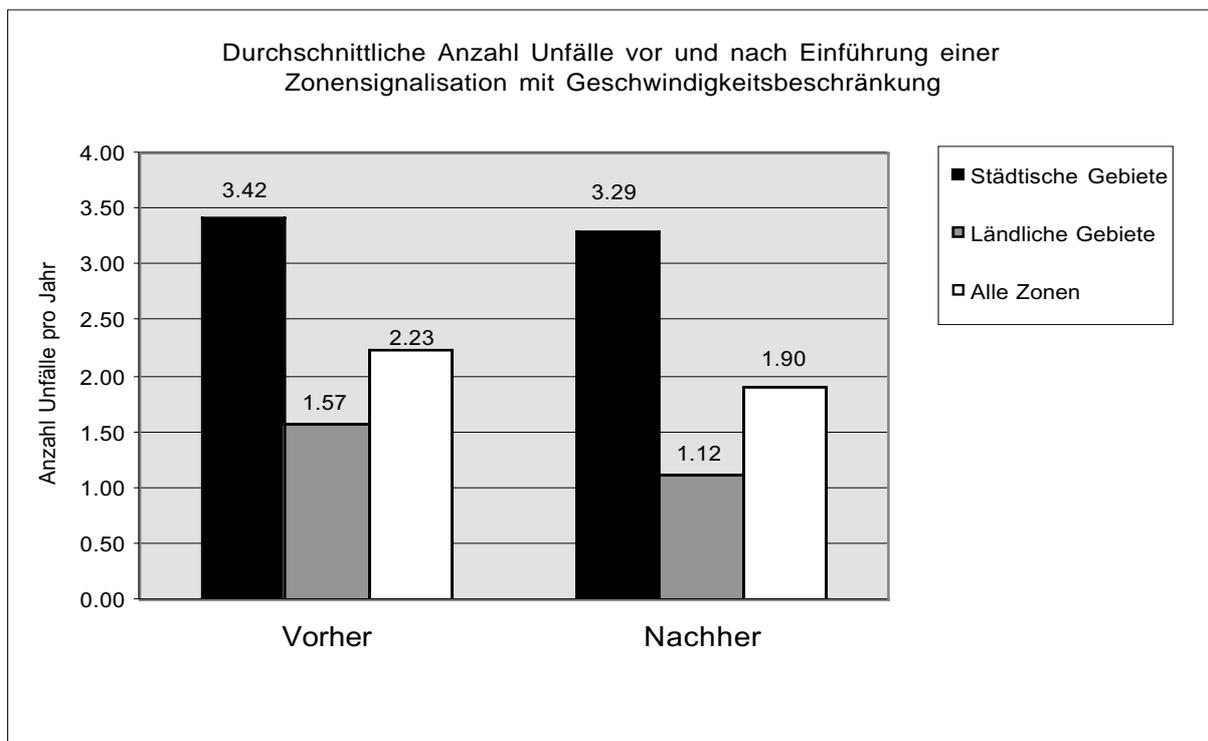
### Auswahl der Zonen

Für die Detailauswertung kamen grundsätzlich nur Zonen mit Geschwindigkeitsbegrenzungen in Frage (Zonensignalisationen mit ausschliesslich Parkverbotregelung wurden nicht berücksichtigt). Ein weiteres Kriterium stellte die Anzahl der Vorher/Nachher-Untersuchungen dar. Um Vergleiche anstellen zu können, sollten diese Untersuchungen möglichst komplett sein. Doch nur 48 Zonensignalisationen (gemäss Angaben der retournierten BAP-Umfragen) in der gesamten Schweiz wiesen eine lückenlose Vorher/Nachher-Untersuchung auf (Stand 1997). Die ausgewählten Zonen sollten nach Möglichkeit über die ganze Schweiz gleichmässig verteilt sein, weshalb zusätzlich auch Zonen mit unvollständigen Vorher/Nachher-Untersuchungen berücksichtigt werden mussten. Erstes Kriterium bei der Auswahl solcher Zonen stellten komplette Vorher/Nachher-Untersuchungen bei den *Unfällen* dar, als zweites folgten die *Geschwindigkeitsuntersuchungen*. Drittes Kriterium bildeten Erhebungen zu den *Verkehrsmengen*.

### Ergebnisse der Detailuntersuchung

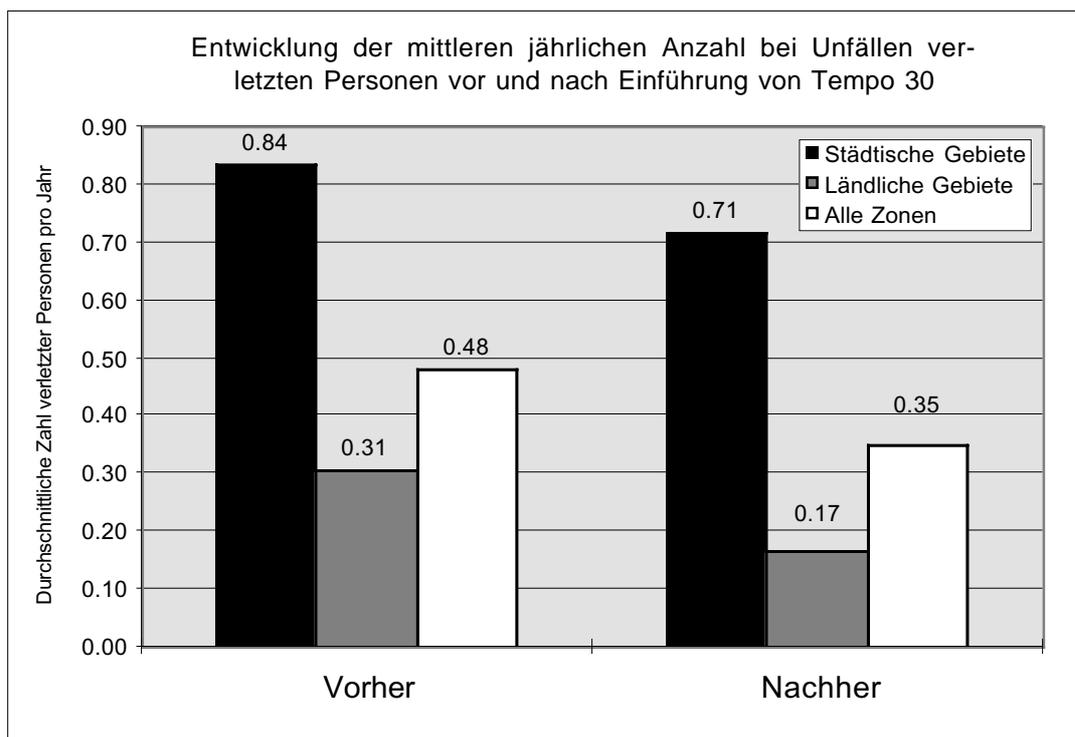
#### Unfallgeschehen

Bei der Betrachtung der Unfallentwicklung in den Untersuchungsgebieten vor und nach Einführung von Tempo 30 konnte bei den absoluten Unfallzahlen sowohl in städtischen wie auch in ländlichen Zonen ein Rückgang festgestellt werden. Während die durchschnittliche Anzahl der jährlich polizeilich registrierten Unfälle in städtischen Zonen nur leicht abnahm (-3.8%), betrug die Abnahme in den ländlichen Gebieten beinahe 30% (Die Datenreihen lagen im Bereich von 3 bis 6 Jahren vor bzw. nach Einführung von Tempo 30).



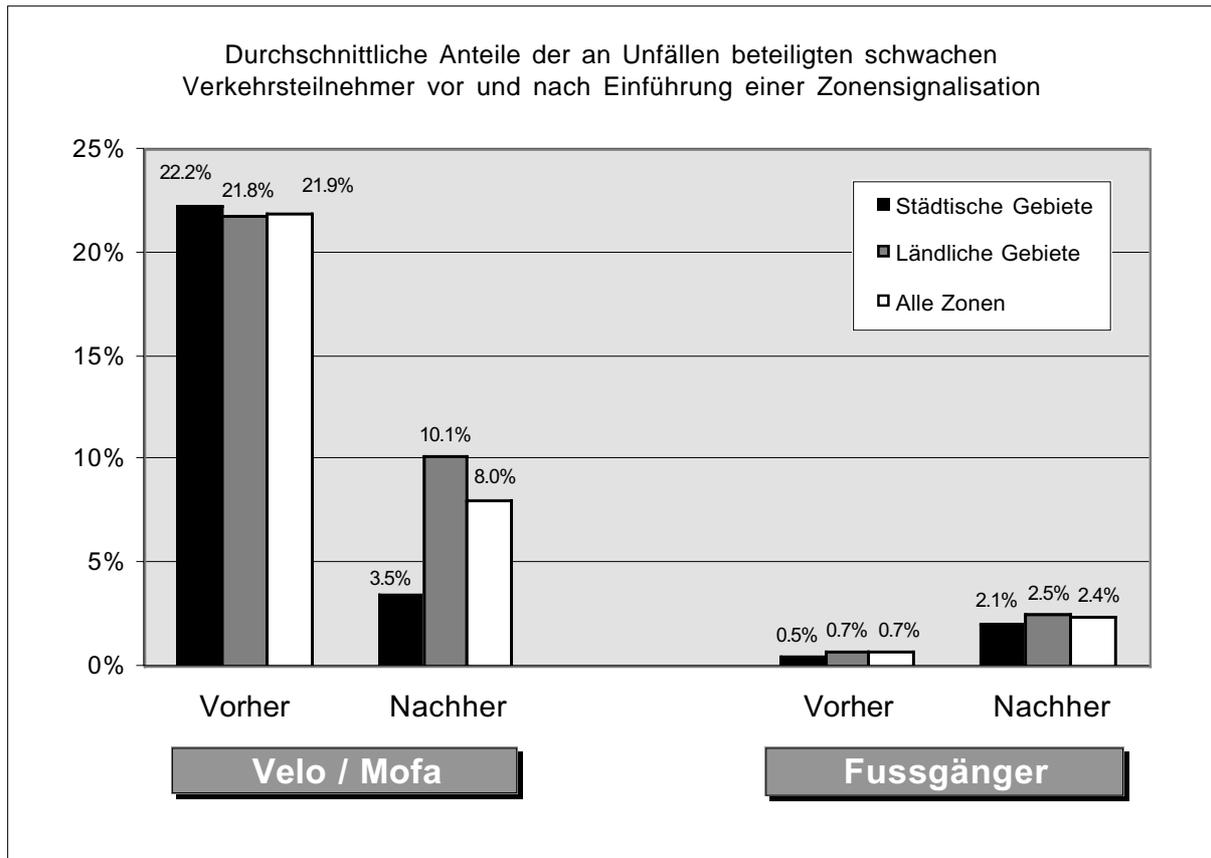
Entwicklung der Anzahl Unfälle vor und nach Einführung von Tempo 30

Bei der Betrachtung der durchschnittlichen jährlichen Zahl der bei Verkehrsunfällen verletzten Personen fällt auf, dass sowohl städtische Zonen wie auch ländliche Gebiete nach Einführung von Tempo 30 einen Rückgang in der Verunfalltenzahl zu verzeichnen haben. In städtischen Zonen nahm die Zahl der Verletzten um rund 15% ab, in ländlichen Gebieten reduzierte sie sich beinahe um die Hälfte. Die Einrichtung einer Zonensignalisation kann somit als äusserst effizientes Mittel zur Erhöhung der Verkehrssicherheit angesehen werden. Ein tieferes Geschwindigkeitsniveau spiegelt sich in einem Rückgang der Unfallschwere und somit der Anzahl verletzter Personen wider.



Mittlere jährliche Zahl verletzter Personen vor bzw. nach Einführung einer Zonensignalisation

Bei der Betrachtung der Unfälle mit Beteiligung schwacher Verkehrsteilnehmer fiel auf, dass der Anteil der an Unfällen beteiligten Velo- und Mofafahrer markant abgenommen hat nach Einführung von Tempo 30. Dies ist sicherlich auf die Abnahme des Geschwindigkeitsniveaus zurückzuführen. Im Gegensatz dazu verzeichneten Unfälle mit Fussgängern einen leichten Anstieg. Grund dafür könnte einerseits das geänderte Vortrittsrecht an Fussgängerstreifen sein, andererseits, und das scheint eher zuzutreffen, die Tatsache, dass in Gebieten mit Zonensignalisation sämtliche Vortrittsmarkierungen gemäss Weisungen aufgehoben werden sollten.



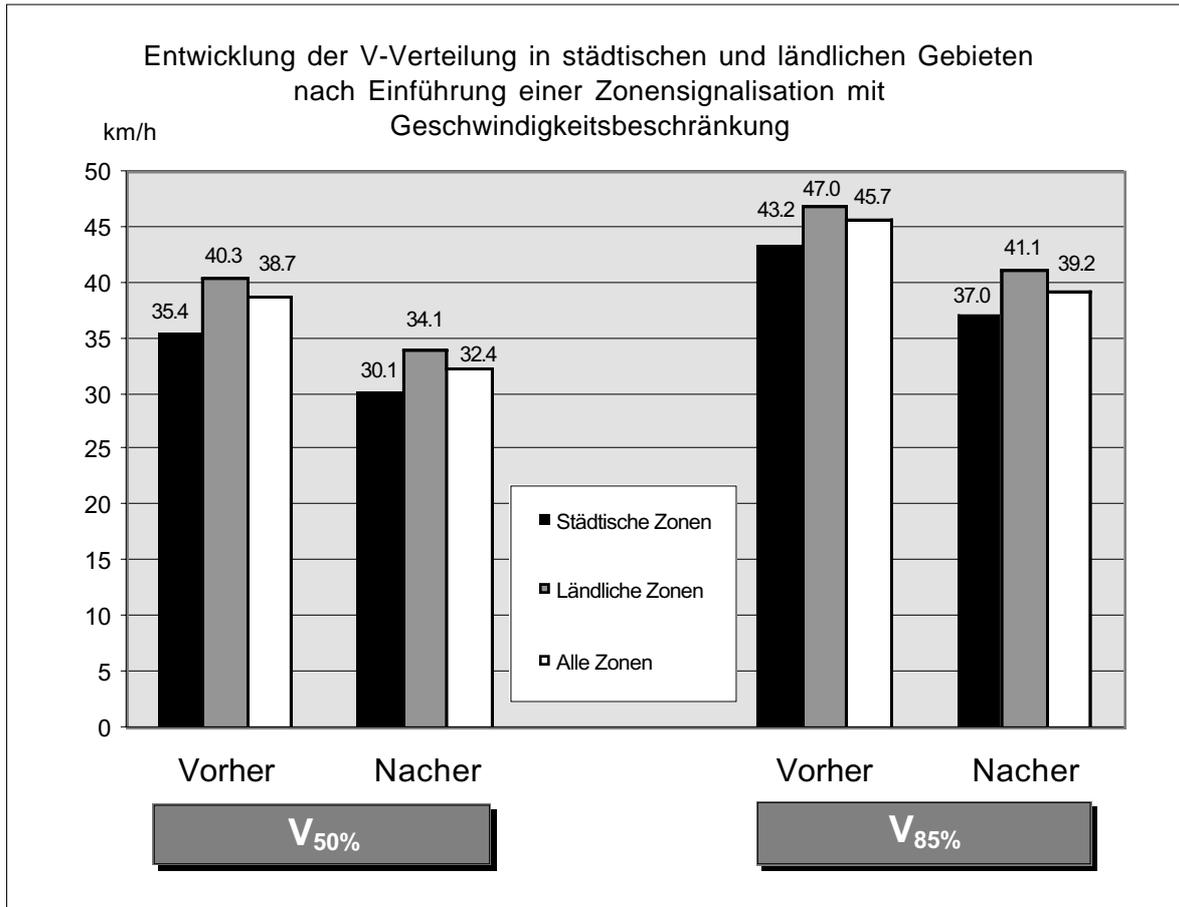
Anteile an Unfällen beteiligter schwacher Verkehrsteilnehmer vor und nach Einführung von Zonensignalisationen mit Geschwindigkeitsbeschränkung

### Geschwindigkeitsverhalten

Für die Auswertung der Geschwindigkeitsmessungen vor und nach Einführung einer Zonensignalisation wurden sämtliche Messungen in sämtlichen Zonen berücksichtigt. Je nach Gebiet standen dafür 1 bis 5 Vorher- bzw. Nachhermessungen zur Verfügung.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die mittleren Abnahmen der  $V_{50\%}$  bzw.  $V_{85\%}$  nach Einführung einer Zonensignalisation mit Geschwindigkeitsbegrenzung. Das durchschnittliche Geschwindigkeitsniveau der  $V_{50\%}$  nahm sowohl in städtischen Zonen wie auch in ländlichen Zonen um rund 15% ab. Die Abnahme bei der höheren Geschwindigkeit ( $V_{85\%}$ ) war bei beiden Gruppen leicht tiefer.

Generell lässt sich sagen, dass das Geschwindigkeitsniveau in städtischen Zonen vor der Einführung der Zonensignalisation um rund 12% ( $V_{50\%}$ ) bzw. um rund 9% ( $V_{85\%}$ ) tiefer lag als in ländlichen Gebieten. Auch nach Einführung von Tempo 30 bewegen sich die Unterschiede im Geschwindigkeitsniveau in dieser Grössenordnung. Dieser Umstand könnte sich dadurch erklären lassen, dass in städtischen Gebieten eine dichtere Bebauung oder kürzere Sichtweiten eine optische Einengung des Fahrbahnquerschnitts bewirken und somit eine leicht geringere Reduktion der Geschwindigkeiten als in ländlichen Zonen auftritt.

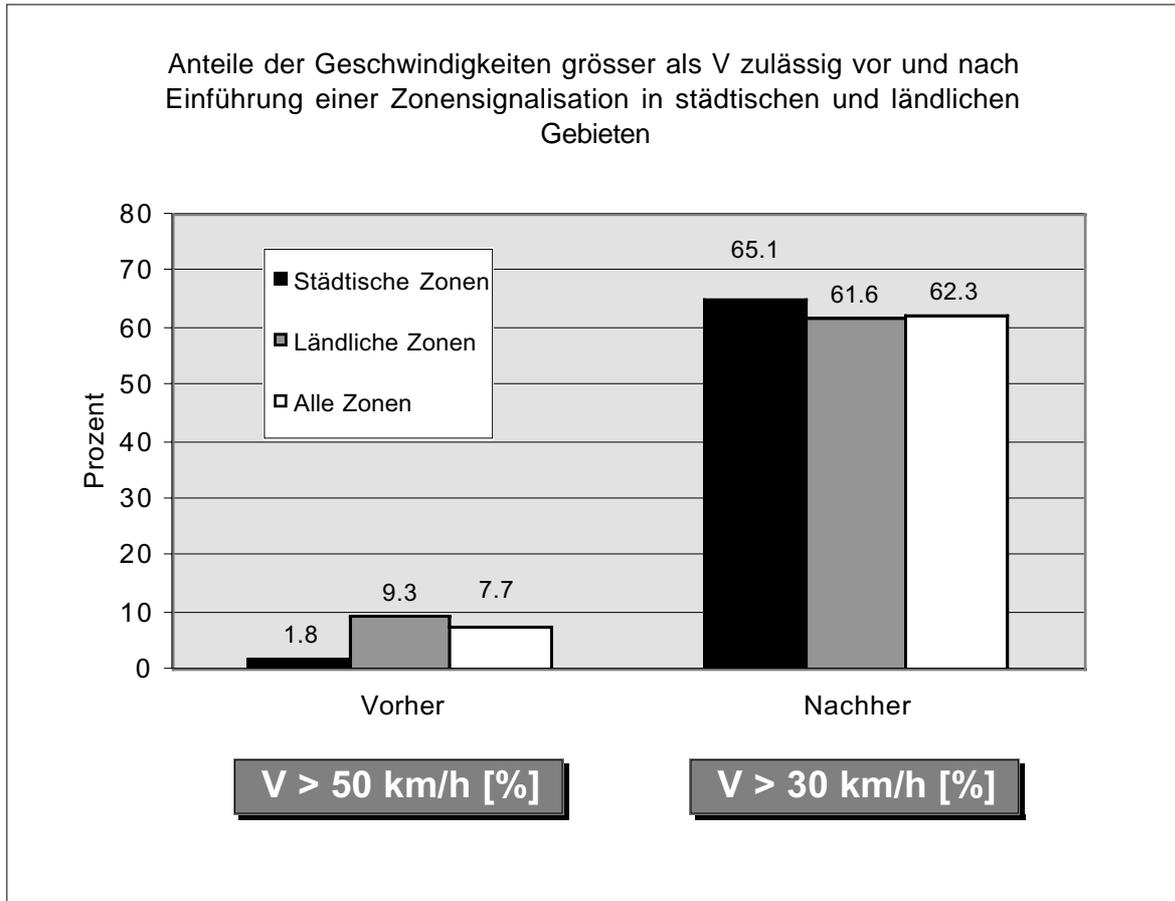


Entwicklung der Geschwindigkeitsverteilung je Gruppe (Vorher-/Nacher)

Die bei dieser Detailuntersuchung beobachteten Abnahmen der Geschwindigkeiten nach Einführung von Tempo 30 decken sich mit den Beobachtungen, die 1991 im Pilotprojekt der Stadt Bern festgestellt wurden. In der damaligen Studie "Zonensignalisation in Wohngebieten (Tempo 30)" [2], welche das IVT 1991 in Zusammenarbeit mit der bfu durchgeführt hatte, konnte ein maximaler Rückgang der  $V_{50\%}$  bzw.  $V_{85\%}$  nach Einführung von Tempo 30 um rund 5 km/h beobachtet werden.

Betrachtet man die Anteile derjenigen Fahrzeuge, die schneller als die erlaubte Höchstgeschwindigkeit fahren, so fällt folgendes auf: Vor Einführung von Tempo 30 waren in städtischen Gebieten bei Tempo 50 kaum Geschwindigkeitsüberschreitungen festzustellen, in ländlichen Gebieten lag der Anteil der Fahrzeuge, die schneller fahren als die generelle Höchstgeschwindigkeit, bei knapp 10%.

Nach Einführung von Tempo 30 betrug der Anteil der Geschwindigkeiten grösser als  $V$  zulässig sowohl in städtischen wie auch in ländlichen Gebieten mehr als 60%.

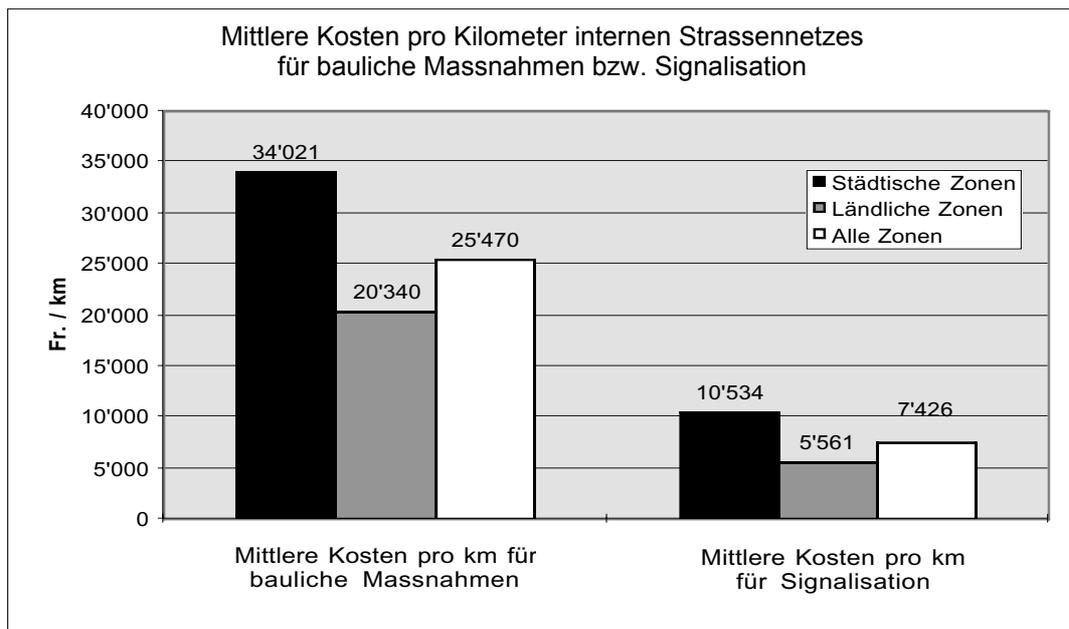


Anteile der Geschwindigkeiten grösser als V zulässig (Vorher/Nachher)

### Kosten der Errichtung von Tempo 30 Zonen

Die nachfolgenden Aussagen zu den Kosten beziehen sich nur auf die Ausführungskosten. Verfahrens- und Planungskosten wurden nicht berücksichtigt. 9 der 11 städtischen Zonen enthielten Angaben zu den Kosten, bei den ländlichen Gebieten waren Kostenangaben zu 15 Zonen vorhanden.

Im Mittel belaufen sich die Ausführungskosten für die Einrichtung einer Zonensignalisation mit begleitenden baulichen Massnahmen auf rund Fr. 33'000.- pro Kilometer interner Netzlänge. Die Aufwendungen in ländlichen Zonen von im Durchschnitt knapp Fr. 26'000 lagen im Vergleich zu städtischen Gebieten mit rund Fr. 45'000 gut 40% tiefer. Die Ausführungskosten für Zonen ohne bauliche Massnahmen (nur Signalisation und Markierung) liegen bei rund Fr. 6'500.- pro Kilometer.



Mittlere Kosten pro Kilometer für bauliche Massnahmen bzw. Signalisation

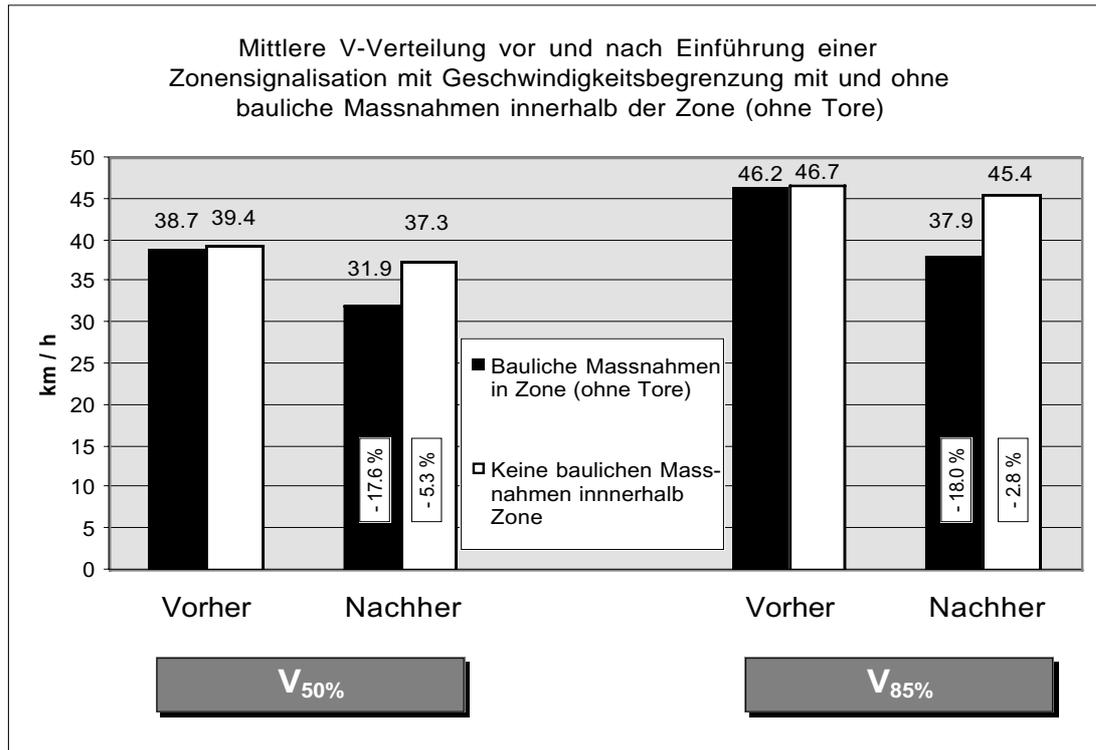
Betrachtet man die Kosten getrennt nach Aufwendungen für bauliche Massnahmen bzw. Aufwendungen für Signalisation und Markierung, können folgende Aussagen angestellt werden. Die Einrichtung von Zonensignalisationen in städtischen Quartieren ergab im Vergleich zu den ländlichen Gebieten Mehraufwendungen für bauliche Massnahmen von über 60%. Für Signalisations- und Markierungsarbeiten betrug die Mehraufwendungen gegenüber ländlichen Zonen rund 50%.

Das Verhältnis der Kosten von Signalisationsmassnahmen zu den baulichen Massnahmen liegt in städtischen Zonen in etwa bei 1 zu 3, in ländlichen Gebieten ist das Verhältnis mit 1 zu 4 leicht tiefer.

*Geschwindigkeitsverhalten und bauliche Massnahmen*

Im folgenden wird versucht, die Zusammenhänge zwischen dem Geschwindigkeitsverhalten und den angeordneten Massnahmen innerhalb der Zone darzustellen. Aufgrund der sehr kleinen Stichprobe konnte jedoch nur unterschieden werden zwischen Zonen ohne bauliche Massnahmen und solchen mit baulichen Massnahmen, ohne Berücksichtigung der angeordneten Massnahmen in den Zufahrten zur Zone. D.h., dass Zonen, die nur im Zufahrtsbereich in die Zone mit baulichen Massnahmen versehen wurden, in dieser Auswertung als Zonen ohne bauliche Massnahmen betrachtet wurden.

Bei der  $V_{50\%}$  konnte in Zonen mit baulichen Massnahmen eine deutliche Reduktion von rund 7 km/h (17%) auf knapp 32 km/h festgestellt werden. Im Gegensatz dazu verzeichneten Zonen ohne bauliche Massnahmen nur einen Rückgang bei  $V_{50\%}$  um rund 2 km/h (5%). Bei den höheren Geschwindigkeiten ( $V_{85\%}$ ) reduzierte sich die mittlere Geschwindigkeit in Zonen mit baulichen Massnahmen von 46.2 km/h auf 37.9 km/h um 18%. Praktisch unverändert blieb die  $V_{85\%}$  in Zonen ohne bauliche Massnahmen.



Geschwindigkeiten vorher/nachher in Abhängigkeit der angeordneten Massnahmen

Dieses Ergebnis zeigt deutlich die starke Wirkung von einzelnen, wenigen baulichen Massnahmen auf das gesamte Geschwindigkeitsniveau. Es bestätigt auch, dass wenige Massnahmen am richtigen Ort deutliche Veränderungen des Geschwindigkeitsniveaus im ganzen Quartier bewirken. Es wird demgegenüber auch klar, dass lediglich mit Markierung und Signalisation praktisch keine Senkung des Geschwindigkeitsniveaus erreicht werden kann, obwohl Tempo 30 signalisiert ist. Dies führt zu Unsicherheiten bei den Fussgängern und Velofahrern sowie Anwohnern, die sich damit in einer falschen Sicherheit wiegen.

### Erkenntnisse aus der Detailuntersuchung

Die detaillierten Auswertungen der ausgewählten Tempo 30 - Zonen zeigten sowohl in städtischen als vor allem auch in ländlichen Gebieten rückläufige Unfallzahlen. Der Rückgang über alle Zonen gesamthaft mit rund 15% im Vorher/Nachher-Vergleich ist beträchtlich. Auch die Unfallschwere hat deutlich abgenommen. In städtischen Gebieten verringerte sich die Zahl der Verunfallten um rund 15%, in ländlichen Gebieten gar um 45%. Pro Zone mit einer durchschnittlichen Grösse von 0.2 km<sup>2</sup> mit im Durchschnitt etwa 6 Unfällen und 2 verletzten Personen innerhalb von 3 Jahren kann mit einem Rückgang von rund 1 Unfall und 0,5 Verletzten im gleichen Zeitraum gerechnet werden.

Beide Abnahmen sind die Folge des deutlich tieferen Geschwindigkeitsniveaus nach Einführung der Zonensignalisation Tempo 30. Der Rückgang der 85%- und der 50%-Geschwindigkeit betrug durchschnittlich rund 5 km/h. Damit hat sich selbstverständlich der Einhaltunggrad der signalisierten Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h stark verschlechtert.

Auch die Zahl der Velo- und Mofaunfälle hat sich mit der Einführung von Tempo 30 günstig entwickelt. In ausnahmslos allen Zonen konnten beim Regime Tempo 30 weniger Unfälle in dieser Kategorie registriert werden.

Die Untersuchungen zur Veränderung der Verkehrsmengen durch Einrichtung von Tempo 30 Zonen führten zu keinem schlüssigen Ergebnis. Es waren sowohl deutliche Abnahmen, aber auch grosse Zunahmen bei den Stichprobenmessungen festzustellen. Der Vorher/ Nachher-Vergleich über alle ausgewählten Gebiete zeigt einen leichten Trend zur Abnahme der Verkehrsmengen nach Einführung von Tempo 30. Die angestrebte "Verdrängung von gebietsfremdem Verkehr" durch ein grösseres Durchfahrhindernis konnte im Rahmen dieser Untersuchung nicht nachgewiesen werden.

Die Analyse der Zusammenhänge zwischen den Veränderungen im Geschwindigkeitsverhalten und den angeordneten baulichen und verkehrstechnischen Massnahmen zur Verkehrsberuhigung zeigten sehr ausgeprägt die günstige Wirkung der baulichen Massnahmen. Im Durchschnitt wurden in Zonen mit verschiedensten baulichen Verkehrsberuhigungsmassnahmen wie horizontale und vertikale Versätze (Aufpflasterungen), Mittelinseln und Einengungen ein Rückgang der mittleren ( $V_{50\%}$ ) und höheren ( $V_{85\%}$ ) Geschwindigkeiten von 5 bis 6 km/h erreicht. Demgegenüber reduzierte sich der Geschwindigkeitspegel in Zonen ohne bauliche Verkehrsberuhigungsmassnahmen praktisch nicht oder nur sehr geringfügig. Die Detailanalysen zeigten zudem, dass mit horizontalen Versätzen (oft mehrfach hintereinander angeordnet) eine starke Reduktion des Geschwindigkeitspegels erreicht wird. Vor allem in städtischen Tempo 30 - Zonen werden häufig bei den Einfahrten in diesen Zonen vertikale Versätze, vielfach kombiniert mit Verengungen, angeordnet. Diese zeigen ebenfalls eine gute dämpfende Wirkung auf das Geschwindigkeitsniveau. Wie aus der Zahl der in den Tempo 30 - Zonen realisierten Massnahmen hervorgeht, braucht es für eine Geschwindigkeitsreduktion nur wenige, aber an den richtigen Orten angeordnete, bauliche Massnahmen.



Quelle: IVT 1999

Die Aufwendungen für reine Signalisationsmassnahmen belaufen sich auf durchschnittlich rund Fr. 6'500.- pro Kilometer Strassennetz (internes Netz). In Zonen mit angeordneten baulichen Massnahmen sind Aufwendungen (inkl. Signalisationsmassnahmen) von rund Fr. 33'000.- pro Kilometer Strassennetz zu erwarten.

Aus diesen Erkenntnissen wird offensichtlich, dass der Aufwand für die Errichtung zweckmässiger Tempo 30 - Zonen relativ gering ist. Wird er nämlich ins Verhältnis zu den durch die Massnahmen reduzierten Unfallkosten gesetzt, ist der Wirkungsgrad enorm.

Im Durchschnitt ereignet sich pro Zone in 3 Jahren 1 Unfall weniger und es verunfallen im gleichen Zeitraum 0.5 Personen weniger. Bei mittleren Kostenansätzen für einen Unfall von Fr. 37'000.- (1998) und einem Verunfallten von Fr. 80'000.- (1998) werden bereits innerhalb von drei Jahren die Aufwendungen zur Einrichtung einer Tempo 30 - Zone durch das reduzierte Unfallgeschehen mehr als ausgeglichen.

**Hinweise:**

- [1] LINDENMANN HP., KOY Th.: „Beurteilung der Auswirkungen von Zonensignalisationen (Tempo 30) in Wohngebieten auf die Verkehrssicherheit“; IVT – ETH Zürich / FVS, März 2000
- [2] LINDENMANN HP., THOMA J.: "Zonensignalisation in Wohngebieten (Tempo 30) - Pilotstudie Stadt Bern"; IVT - ETH Zürich / bfu Bern; Dezember 1991
- [3] KANTON BASELSTADT Justiz- und Polizeidirektion: "Pilotprojekt Tempo 30, Schlussbericht und Wegleitung zur Einrichtung der Zonensignalisation Tempo 30", Liestal, 1993
- [4] VEREINIGUNG SCHWEIZ. STRASSENFACHLEUTE (VSS): "Normen Verkehrs-beruhigung SN 640 280 - SN 640 285"; Zürich
- [5] HUBER CH. A., SCARAMUZZA G.: "Massnahmen zur Verkehrsberuhigung"; Dokumentation bfu; bfu; Bern 1995