

$$v = s : t$$

oder

„Müssen Verkehrsschilder dumm sein ?“

1. Kurzfassung

2. Wie alles begann

Einleitung

Durchschnittsgeschwindigkeit der Pantoffeltierchen

Wem nutzt dieser Quatsch ?

3. Die neue Idee

„Müssen Verkehrsschilder dumm sein ?“

4. Entwurf einer Schaltung mit „Crocodile Clips“

Das Simulationsprogramm

Die 1. Schaltung

Die 2. Schaltung

Die Endschaltung

5. Der Ausblick

Weitere Verkehrsschilder

Verkehrsschilder kassieren ab

Verkehrsschilder regeln die Geschwindigkeit

Verkehrsregelung über GPS

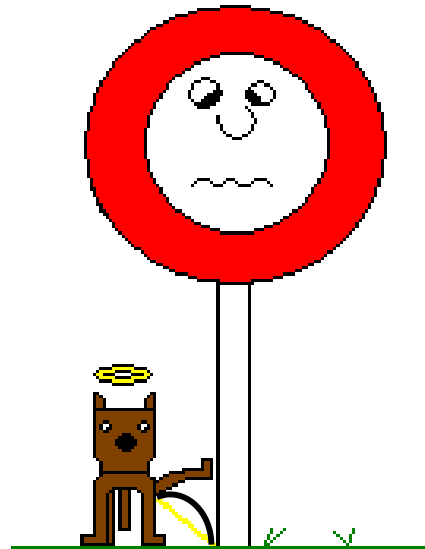
1. Kurzfassung:

$v = s : t$ oder „Müssen Verkehrsschilder dumm sein?“

Als Aufnahmeprüfung für die Physik-AG mußten wir die Durchschnittsgeschwindigkeit von Pantoffeltierchen messen. Dies schafften wir mit einem Videomikroskop. Als Ergebnis erhielten wir eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 0,5 mm/s. Doch wir fanden, dass dies nicht das richtige Thema für eine „Schüex-Arbeit“ war.

Warum sollten wir die Geschwindigkeit von Pantoffeltierchen messen? Viel wichtiger ist es doch wohl die Geschwindigkeit von Verkehrsteilnehmern zu messen. Dies, so dachten wir uns, könnten beim heutigen Stand der Technik die Verkehrsschilder doch eigentlich selber machen. So haben wir im Rahmen unserer Forschungstätigkeit ein „intelligentes Verkehrsschild“ entwickelt. Es mißt die Geschwindigkeit der Verkehrsteilnehmer und ist sogar in der Lage „Raser“ zu bestrafen. Die elektronische Schaltung hierzu entwickelten wir mit dem Simulationsprogramm „Crocodile Clips“. Die Funktionsfähigkeit der von uns entworfenen Schaltung werden wir auf dem Wettbewerb anhand eines Modells demonstrieren.

Weiterhin haben wir uns noch weitere Variationen für „intelligente Verkehrsschilder“ ausgedacht.



2. Wie alles begann:

Einleitung:

$v=s:t$ ist gewiß ein sehr seltsames Thema für eine „Schüler experimentieren“-Arbeit, denn diese Formel kennt wohl jeder. Wie es zu diesem Thema kam, soll hier kurz erläutert werden.

Obwohl wir erst in der 6. Klasse sind wollten wir in der Miniforschungs-AG in unserer Schule mitarbeiten. Herr Stein, der die Miniforschungs-AG leitet, meinte jedoch das wir noch nicht genügend Physikkenntnisse hätten um eine Forschungsarbeit zu schreiben. Dagegen haben wir uns natürlich gewehrt und Herrn Stein gebeten uns doch erst einmal eine kleine Aufgabe zu geben und sich dann erst ein Urteil zu bilden. „Okay, okay!“, sagte Herr Stein. „Wenn ihr in der Lage seid die Geschwindigkeit von den Pantoffeltierchen zu messen, dann dürft ihr in der Miniforschungs-AG bleiben.“

Durchschnittsgeschwindigkeit der Pantoffeltierchen

Für unseren Versuch bekamen wir ein Videomikroskop mit Bildschirm und Videorecorder zu Verfügung gestellt. Dann gingen wir, mit einem Eimer bewaffnet, runter an die Erft und holten Wasser. Dieses Wasser schütteten wir in ein Aquarium, warfen etwas Heu ins Wasser und warteten eine Woche lang. Nun hatten wir genügend Pantoffeltierchen für unsere Forschungen gezüchtet.

Nachdem wir uns mit der Videomikroskop-Anleitung vertraut gemacht hatten, filmten wir die gezüchteten Pantoffeltierchen. Die so erstellten Videos guckten wir uns zu Hause an. Um die Geschwindigkeit der Tierchen festzustellen, malten wir mit Filzstift jede Sekunde einen Punkt auf den Bildschirm. Der Abstand zwischen den Punkten war natürlich nicht die wirkliche Strecke, die das Pantoffeltierchen zurück gelegt hatte, sondern nur die stark vergrößerte Strecke. Um die wirkliche Strecke heraus zu bekommen, mussten wir die Mikrometerskala benutzen, die wir mit der gleichen Vergrößerung aufgenommen hatten.

Besitzt man einen Computer mit Videokarte, so kann man auch die Strecke und die Zeit am Computer ausrechnen (Siehe Abbildungen und die folgenden Rechnungen.).



Der Film wurde mit 10 Bilder pro Sekunde aufgezeichnet. Das erste Foto zeigt das 58. und das zweite Foto zeigt das 65. Bild.

Rechnung zum oben gezeigten Pantoffeltierchen:

$$s = s_2 - s_1 = 2,00\text{mm} - 1,67\text{mm} = 0,33\text{mm}$$

$$v = s : t = 0,33\text{mm} : 0,7\text{s} = \underline{0,47\text{mm/s}}$$

Ein anderes Pantoffeltierchen schaffte sogar:

$$v = \underline{0,62\text{ mm/s}}$$

Da alle Pantoffeltierchen unterschiedlich schnell waren konnten wir Herrn Stein „nur“ eine Durchschnittsgeschwindigkeit als Antwort auf seine Frage: “Wie schnell schwimmt ein Pantoffeltierchen?” anbieten!

Die Durchschnittsgeschwindigkeit der Pantoffeltierchen beträgt 0,5mm/s.

Unser Favorit: 0,62mm/s

Unser Loser: 0,00mm/s (das war tot!)

Da wir ja sooooo fleißige Kinder sind, haben wir auch noch die Durchschnittsgröße und Durchschnittsbreite bestimmt:

Größe:

Durchschnittsgröße: 0,06mm

Unser Favorit: 0,07mm

Unser Loser: 0,05mm

Breite:

Durchschnittsbreite: 0,025mm

Unser Favorit: 0,03mm

Unser Loser: 0,02mm

Wem nutzt dieser Quatsch?

Mit dieser Arbeit war Herr Stein zufrieden. Jedoch wollten wir mit so einer Arbeit nicht zu „Schüler experimentieren“, es ist zwar gut zu wissen wie schnell ein Pantoffeltierchen ist, aber wir wollten etwas nützliches machen. Da kam uns eine gute Idee. Diese haben wir in Kapitel 3 beschrieben.

3. Die neue Idee

„Müssen Verkehrsschilder dumm sein?“

Bei unseren Pantoffeltierchen-Versuchen beobachteten wir langsame Versuchskandidaten und sehr schnelle Raser. Solche Kandidaten gibt es auch im Strassenverkehr. Im Strassenverkehr besitzt die Formel $v = s : t$ eine sehr wichtige Bedeutung, denn wenn man mit einer Geschwindigkeit von 80km/h durch eine 30km/h-Zone fährt, kann dies sehr teuer werden. Damit dieses Problem nicht mehr auftritt (und damit die Sicherheit der anderen Verkehrsteilnehmer wieder hergestellt ist) haben wir uns folgendes überlegt:

Wenn ein Auto oder Motorrad in so eine Zone fährt, dann messen zwei „intelligente“ Schilder die Geschwindigkeit des Fahrzeuges (siehe Abbildung).

1. Nehmen wir an, dass der Autofahrer unter 30km/h fährt. Das Auto kann einfach weiter fahren.
2. Falls der Autofahrer zu schnell fährt, dann blinkt auf dem zweiten Schild in roter Schrift der Satz „Sie fahren zu schnell“ auf.

Dadurch wird der zu schnell Fahrende noch mal sehr eindringlich auf die Geschwindigkeitsbegrenzung hingewiesen. Bei Nichtbeachtung dieses Hinweises könnte unser intelligentes Verkehrsschild auch die Gerichte entlasten und das Auto des Raser's mit abwaschbarer Farbe bespritzen. Dieser Vorschlag ist wirklich ernst gemeint, denn er ist bestimmt wirksamer als ein Protokoll über 50DM welches dem Raser wegen der Überlastung der Behörden erst nach 2 Monaten zugestellt wird.

Solche Verkehrsschilder müssen natürlich über eine intelligente Elektronik verfügen, die auch die Geschwindigkeit eines Fahrzeuges messen kann.



4. Entwurf einer Schaltung mit „Crocodile Clips“

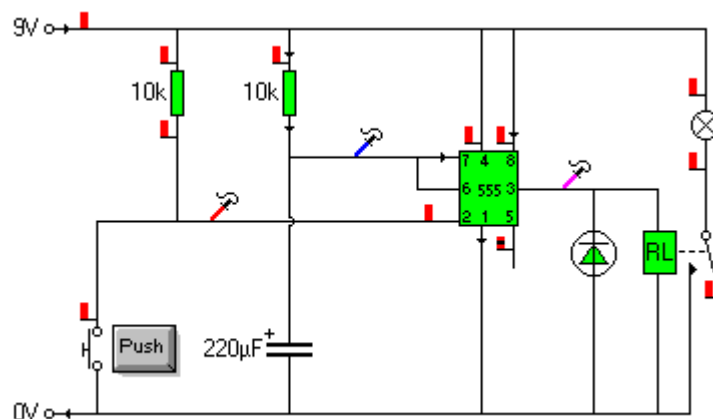
Für uns Elektroniklaien war es ein Glücksfall, dass uns an unserer Schule das Programm „Crocodile Clips“ zu Verfügung stand. Mit diesem Programm kann man elektronische Schaltungen so lange simulieren bis sie funktionieren. Durch Fehlschaltungen und verheizte Bauteile treten dabei (Gott-sei-Dank) keine Kosten auf.

Bevor wir mit unserem Versuch begannen, legten wir noch fest, was unsere „intelligenten Schilder“ können sollten:

Wenn ein Auto in eine 30km/h-Zone fährt, dann messen zwei Schilder die Geschwindigkeit des Fahrzeuges. Fährt das Fahrzeug zu schnell, dann blinkt auf dem zweiten Schild in roter Schrift der Satz „Sie fahren zu schnell“ auf und das Auto wird mit abwaschbarer, roter Farbe bespritzt.

Diese Aufgabenstellung mussten wir nun elektronisch umsetzen.

In dem Programm „Crocodile Clips“ fanden wir diese Zeitschaltung:

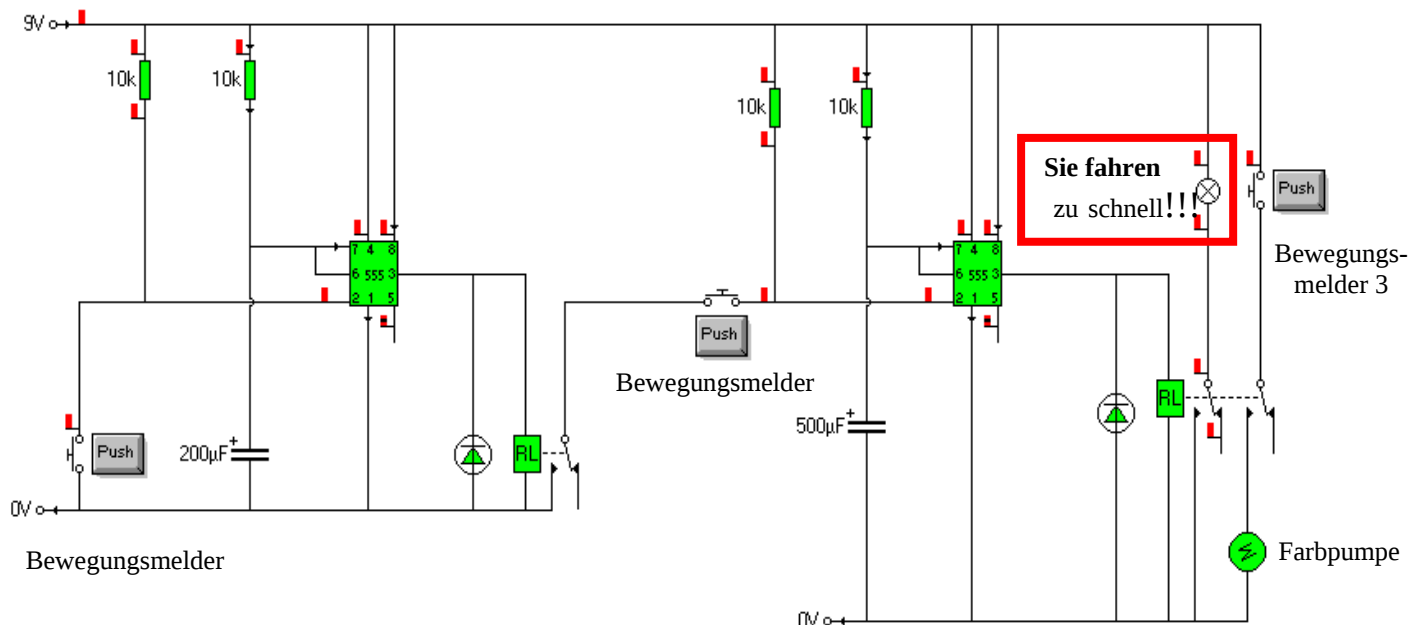


Diese Schaltung funktioniert so:

Wenn man den Push-Schalter betätigt, fängt der Timer an zu zählen. Solange der Timer zählt, fließt Strom durch das Relais. Dadurch zieht es den Schaltkontakt an und der Stromkreis ist geschlossen. Die Lampe fängt an zu leuchten. Die Lampe leuchtet nun für eine durch den Kondensator festgelegte Zeit.

Aufbauend auf diese Schaltung entwickelten wir nach vielen Fehlversuchen die erste brauchbare Lösung (siehe folgende Abbildung).

Die 1. Schaltung



Erklärung:

Wenn ein Auto am ersten Schild vorbei fährt, dann wird es von dem ersten Bewegungsmelder (oder Lichtschranke oder Drucksensor (Druck auf Push-Knopf)) registriert und der erste Timer (NE555) wird gestartet und das Relais zieht für 5 Sekunden an (diese Zeit benötigt ein Auto, für unsere Messstrecke). Falls das Auto nun den zweiten Bewegungsmelder auslöst nachdem der erste Timer abgelaufen ist, passiert gar nichts. Ist aber der erste Timer noch nicht abgelaufen, wenn das Auto durch den zweiten Bewegungsmelder fährt, dann wird der zweite Timer gestartet, denn erst jetzt schließen die beiden in Reihe geschalteten Schalter (Relais und zweiter Bewegungsmelder) den Stromkreis. Für 10 Sekunden leuchtet die Schrift „Sie fahren zu schnell!“ am zweiten Schild auf. Wenn das Auto jetzt den dritten Bewegungsmelder auslöst, wird die Pumpe in dem Schlauch alarmiert und das Auto wird mit Farbe voll gespritzt.

Rechnung:

$$v = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/sec} \quad (30 \text{ km/h} + 6 \text{ km/h Toleranz})$$

$$s = 50 \text{ m}$$

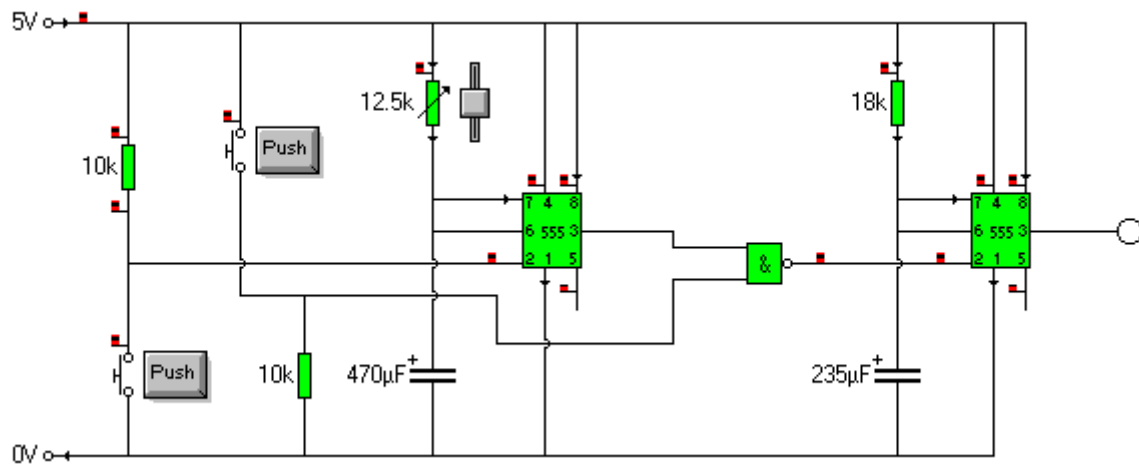
$$t = 5 \text{ sec}$$

$$v = s : t = 36 \text{ km/h} = 50 \text{ m} : 5 \text{ sec} \Rightarrow \text{Kondensatorwert}$$

Unsere erste Lösung war uns allerdings nicht elegant genug, da Relais viel Strom verbrauchen und keine lange Lebensdauer besitzen. Deshalb haben wir die Relais durch Halbleiterelemente ersetzt (Siehe Schaltung unten).

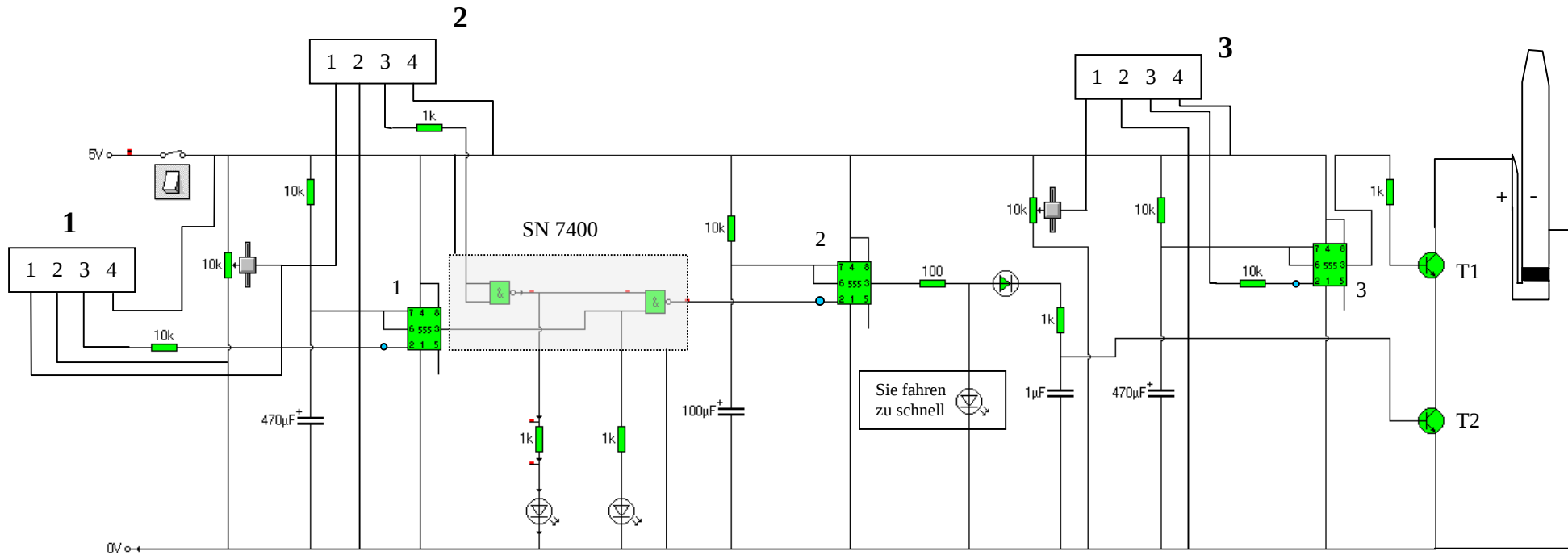
Auf Basis dieser Schaltung werden wir ein Modell bauen, mit dem wir dann auf dem Wettbewerb zeigen, wie ein „intelligentes“ Verkehrsschild funktioniert.

Die 2. Schaltung



Erklärung:

Der Push-Schalter wird betätigt. Dadurch wird der Stromfluss unterbrochen und der Timer fängt an zu zählen. Wenn der Timer noch zählt während der zweite Push-Knopf betätigt wird fängt der zweite Timer an zu zählen und die Lampe an zu brennen.



Die endgültige Schaltung

5. Der Ausblick

Solarzellenbetrieb

Wir glauben, dass wir unsere Version von einem „intelligenten Verkehrsschild“ bestimmt noch verbessern können. So muss z.B. hierfür die Straße aufgebuddelt werden um die Kabel zu verlegen. Eine Straße aufzubuddeln ist aber sehr teuer! Deshalb haben wir uns eine andere Energiequelle überlegt: den Solarzellenbetrieb! Mit dieser Änderung kann die Sonnenenergie ausgenutzt werden und die Anlage wird somit auf Dauer etwas billiger. Wir müssen jedoch zusätzliche Batterien anbringen, die immer wieder durch die Solarzellen aufgeladen werden, da die Sonne ja nicht unaufhörlich scheint.

Weitere Verkehrsschilder

Auch weitere Schilder, wie etwa „Einbahnstraße“ (u.s.w.) , können nach unserer Meinung in intelligente Verkehrsschilder verwandelt werden. Beim Schild „Einbahnstraße“ könnte der Ablauf wie folgt aussehen: Am Ende der Einbahnstraße liegen im Abstand von einem Meter zwei Kontakte im Boden. Wenn ein Auto vorschriftsmäßig über die Kontakte fährt, geschieht nichts. Wenn aber ein Auto entgegengesetzt in die Einbahnstraße einbiegt und über die Kontakte fährt, leuchtet hinter dem „Durchfahrt verboten“ Schild ein weiteres Schild auf. Darauf steht: „ACHTUNG, SIE FAHREN ENTGEGENGESETZT DER FAHRTRICHTUNG!“

Verkehrsschilder kassieren ab

Wir haben uns überlegt, ob man nicht auch Verkehrsschilder bauen könnte, die nach einer Geschwindigkeitsüberschreitung sofort die Strafe vom Konto des Fahrers abziehen. Technisch gesehen wäre das möglich. Dazu müßte man ein Gerät entwickeln, in das der Fahrer seine Kreditkarte einsteckt. Bei einer Geschwindigkeitsüberschreitung informiert das Verkehrsschild das Gerät im Auto über die Höhe des zu zahlenden Betrages. Das Gerät überweist den fälligen Betrag vom Konto des Fahrers auf das Konto der Stadt oder Gemeinde.

Verkehrsschilder regeln die Geschwindigkeit

Ein weiterer Schritt könnte der sein, daß Verkehrsschilder von vornherein z.B. in verkehrsberuhigten Zonen die Höchstgeschwindigkeit von Autos regeln. Dazu müßte man elektronische Ventile in die Benzinleitungen aller Autos einbauen. Wenn ein Auto auf das 30km/h Schild zufährt, sendet das Schild ein Funksignal aus, welches vom Bordcomputer empfangen wird. Durch dieses Signal veranlaßt der Bordcomputer das Ventil sich bis zu dem Punkt zu schließen, bei dem die gewünschte Geschwindigkeit erreicht ist. Zur Aufhebung dieser Sperre wird am Ende der Straße ein weiteres Signal gegeben.

Verkehrsregelung über GPS (Satellitennavigationssystem)

Außerdem wäre es möglich, daß beim **GPS** zusätzlich zur normalen Software alle Verkehrsregeln in den Bordcomputer eingespielt werden. Der Computer vergleicht nun die Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeuges mit der erlaubten Geschwindigkeit. Führt das Auto zu schnell, blinkt im Armaturenbrett eine Anzeige auf, die auf die Geschwindigkeitsüberschreitung hinweist.