

Die Bedeutung fahrzeugseitiger Sicherheitsmaßnahmen für Sicherheit und Mobilitätsverhalten der Verkehrsteilnehmergruppen

Felkel Robert	E616/9227409
Schuch Johann	E616/9525653
Stein David	E630/9905831
Weber Bernhard	E610/9625467

Inhalt

DEFINITION DER PROBLEMSTELLUNG	3
DARSTELLUNG ALS CAUSAL-LOOP DIAGRAMM	4
MODELLBILDUNG MITTELS STELLA II	7
SIMULATIONEN	9
Die Bedienungsoberfläche	9
Szenarien	9
Szenario 0: Status Quo	10
Szenario 1: keine Fahrzeugentwicklung	11
Szenario 2: reduzierter Infrastrukturausbau	12
Szenario 3: Durchbrechen der Barrierewirkung	13
Szenario 4: kombinierte Maßnahmen	14
Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlußfolgerungen	15
BESCHREIBUNG DER ZUSAMMENARBEIT IN DER GRUPPE	16
Kommunikation in der Gruppe	16

Definition der Problemstellung

Fahrzeughersteller behaupten, die Verkehrssicherheit durch zwei Arten von Maßnahmen zu erhöhen (→ aktive und passive Sicherheit): Verbesserte Fahreigenschaften (kürzerer Bremsweg, ABS, bessere Straßenlage, besseres Handling, usw.) sollen Sicherheitsreserven schaffen, so daß weniger Unfälle passieren. Sie wirken quasi als aktiver Schutz. Passive Schutzmaßnahmen (Sicherheitsgurt, Airbag, Knautschzone, größeres Fahrzeuggewicht usw.) sollen bewirken, daß Autounfälle weniger schwerwiegende Konsequenzen für die Gesundheit der Passagiere haben.

Passive Schutzmaßnahmen zielen ausschließlich auf die Sicherheit der Fahrzeuginsassen ab, den ungeschützten Verkehrsteilnehmern außerhalb des Fahrzeuges ist damit nicht geholfen. Aktive Sicherheitsmaßnahmen erhöhen durch die angebliche Vermeidung von Unfällen vordergründig auch die Sicherheit ungeschützter Verkehrsteilnehmer.

Diese auf die Möglichkeiten fahrzeugtechnischer Maßnahmen beschränkte Darstellung verißt bzw. verschweigt wesentliche psychologische und politische Wirkungsmechanismen und verharmlost damit die Konsequenzen für den nicht motorisierten Verkehr.

Viele Entwicklungen im Fahrzeugbau, wie z.B. Dämpfung von Vibrationen und Erschütterungen, akustische Abschirmung des Fahrzeuginnenen, getönte Scheiben usw., steigern den Komfort der Fahrzeuginsassen und wirken durch die Schaffung einer geschützten Privatsphäre dämpfend auf die Kommunikation mit der Außenwelt. Sie vermitteln ein subjektives Sicherheitsgefühl und können dazu führen, daß der Fahrer die Fahrdynamik falsch bewertet.

Gemäß der Risikokompensationstheorie sind Menschen bereit, ein gewisses Risiko einzugehen; sie behalten ihr Risikoniveau stets bei. Bei einer Erhöhung der Sicherheit wird das Verhalten dermaßen angepaßt, daß das Risiko letztendlich gleich bleibt, d.h. man kann mehr „herausholen“. Beobachtungen deuten darauf hin, daß verbessertes Fahrzeugverhalten, wenn überhaupt, dann nur zum Teil als zusätzliche Sicherheitsreserve genutzt wird. Viele Fahrzeuglenker scheinen vielmehr zu versuchen, die Fähigkeiten ihres Fahrzeuges möglichst gut auszureizen. Analog dazu kompensieren manche Autofahrer höhere passive Sicherheit durch aggressivere Fahrweise, d.h. durch mehr Risiko.

Beispiele solcher Verhaltensanpassungen sind höhere Fahrgeschwindigkeit, knappes Auffahren, Heranpreschen an eine Kreuzung usw.. Während dadurch die Risiken für die Autofahrer (im innerstädtischen Verkehr vor allem finanzieller bzw. rechtlicher Natur) etwa gleich bleiben, wird die Verkehrsteilnahme für Fußgänger und Radfahrer gefährlicher (Gefahr für Gesundheit und Leben) und etwa aufgrund von Barrierewirkungen, Zersiedelung, Emissionen usw. auch beschwerlicher. Es kommt zu einer Attraktivitätsverschiebung zugunsten des MIV und damit zu einer entsprechenden Veränderung des Modal Split. Größere Anteile im MIV und die durch die aggressivere Fahrweise bedingte Verringerung der Leistungsfähigkeit lassen die Forderung nach einem „autogerechten“ Ausbau der Infrastruktur aufkommen, der seitens der Politik prompt entsprochen wird. Damit wird die bekannte Spirale aus Infrastrukturausbau und Verkehrszuwachs noch etwas schneller weitergedreht.

Mit einer solchen Entwicklung gehen naturgemäß Verschlechterungen für die ungeschützten Verkehrsteilnehmer einher – z.B. aufgrund von Barrierewirkungen. Da der ÖV vom Fußgängerverkehr abhängig ist, reißen Verschlechterungen für die ungeschützten Verkehrsteilnehmer auch den ÖV mit sich.

Darstellung als Causal-Loop Diagramm

Abb. 1 stellt den beschriebenen Problemkomplex als Causal-Loop Diagramm (CLD) dar. Als Ausgangsgrößen können *Standard Fahreigenschaften* (z.B. ABS, ESP, ...) und *Passive Schutzmaßnahmen im Fahrzeug* (z.B. Airbag, Seitenaufprallschutz, ...) angesehen werden. Als Zielgrößen wurden einerseits der Modal Split in Form von *Verkehrsmenge MIV* und *Verkehrsmenge NMV + ÖV* (hier wurden Fußgänger, Radfahrer und Öffentlicher Verkehr zusammengefaßt), andererseits die Verkehrssicherheit in Form von *Tote u. Verletzte NMV + ÖV* definiert.

Ausgehend von *Standard Fahreigenschaften* und *Passive Schutzmaßnahmen im Fahrzeug* wurden die Zusammenhänge zunächst der traditionellen Sichtweise entsprechend abgebildet, wie sie auch von der Fahrzeugindustrie propagiert werden:

Durch eine Erhöhung der *Schutzmaßnahmen im Fahrzeug* sinkt das *Verletzungsrisiko MIV*. Deshalb kommt es zu weniger *Toten und Verletzten im MIV* und das Bedürfnis nach weiteren Schutzmaßnahmen (*Schutzbedürfnis MIV*) geht zurück. Die weitere Entwicklung der *passiven Schutzmaßnahmen* wird so in diesem negativen Regelkreis begrenzt.

Analog dazu wird durch eine Verbesserung der *Fahreigenschaften* die *Unfallwahrscheinlichkeit* gesenkt. Aufgrund sinkender Unfallzahlen gibt es sowohl im MIV, als auch im NMV weniger *Tote und Verletzte* und das *Schutzbedürfnis* sinkt wieder. Deshalb, und weil es auch zu weniger *Sachschäden* kommt, nimmt der Wunsch nach weiteren Verbesserungen der Fahreigenschaften (*Anspruch Fahreigenschaften*) ab. Der *Standard Fahreigenschaften* wird daher in geringerem Maß weiterentwickelt. Auch hier haben wir es mit einem negativen Regelkreis zu tun, d.h. das System begrenzt sich selbst.

Fahrzeugverbesserungen ziehen aber weiter reichende Konsequenzen nach sich. Durch eine Erhöhung des *Fahrzeugstandards* wird der *Komfort* für Autofahrer erheblich verbessert. Die verzerrte Wahrnehmung (gedämpfte Vibrationen, weniger Lärm, usw.) der fahrdynamischen Zusammenhänge führt zu einer Erhöhung der *Fahrgeschwindigkeit*. Aufgrund der Risikokompensation kommt es durch sinkende *Unfallwahrscheinlichkeit* und sinkende *Verletzungsgefahr MIV* zu einer zusätzlichen Erhöhung der *Fahrgeschwindigkeit*. Das hat zur Folge, daß sowohl die *Verletzungsgefahr NMV + ÖV* und die *Verletzungsgefahr MIV*, als auch die Zahl der *Unfälle* steigt. Durch steigende Verletzungsgefahren kommt es zu mehr *Toten und Verletzten*, beim MIV genauso wie bei NMV + ÖV.

Durch höheren *Komfort*, geringeres *Verletzungsrisiko* und höhere *Fahrgeschwindigkeit* steigt die *Attraktivität des MIV*. Damit erhöht sich auch die *Verkehrsmenge MIV* und somit auch die Zahl der *Unfälle*. Das größere Verkehrsaufkommen führt darüber hinaus aber auch zu vermehrten *Emissionen* und einer höheren *Verkehrsdichte MIV*. Durch die hohe Dichte sinkt laut Fundamentaldiagramm die *Fahrgeschwindigkeit*, und es werden Forderungen nach einem *Ausbau der MIV-Infrastruktur* laut, denen seitens der Politik üblicherweise prompt nachgegeben wird. Mit der zunehmenden *Fläche für den MIV* nimmt die *Verkehrsdichte MIV* wieder ab und die *Fahrgeschwindigkeit* steigt wieder. Das System sucht also quasi stets eine gewisse Zielgeschwindigkeit und hält damit die Attraktivität des MIV hoch.

Aus höherer *Fahrgeschwindigkeit* und größerem *Flächenangebot MIV* ergibt sich eine Reihe senkender Einflüsse für die *Attraktivität des nicht motorisierten Verkehrs*: Die höhere Systemgeschwindigkeit führt zu stärkerer *Zersiedelung* und damit zu einer geringeren *Erreichbarkeit von Funktionen* vor allem für Fußgänger und Radfahrer. Höhere *Fahrgeschwindigkeit* verursacht außerdem höhere *Emissionen* und eine stärkere *Barrierewirkung* für Fußgänger. Ein größeres *Flächenangebot für den MIV* trägt ebenfalls zur

Barrierewirkung bei und bedeutet letztendlich auch, daß den nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmern Flächen weggenommen werden (*Infrastrukturangebot NMV + ÖV*). Ein höherer *Standard Fahrzeugeigenschaften* wirkt sich dagegen aufgrund niedrigerer *Emissionen* positiv auf die *Attraktivität des nichtmotorisierten Verkehrs* aus. Veränderungen der *Attraktivität NMV + ÖV* bewirken gleichsinnige Veränderungen der *Verkehrsmenge NMV + ÖV*, von der letztendlich wieder das *Infrastrukturangebot NMV + ÖV* abhängig gemacht wird.

Da die Eingangsgrößen *Standard Fahrzeugeigenschaften* und *passive Schutzmaßnahmen im Fahrzeug* vom Verkehrsplaner nicht direkt beeinflußt werden können, stellt sich die Frage nach anderen, geeigneteren Angriffspunkten. Letztendlich kann der Verkehrsplaner nur über die Verkehrsinfrastruktur (Flächenaufteilung zwischen MV und NMV usw.) in das System eingreifen. Maßnahmen im Infrastrukturbereich werden in der Regel von politischen Entscheidungsträgern und daher nur in beschränktem Maß auf der Grundlage ausreichender Systemkenntnis bestimmt. Es ist Aufgabe der Verkehrsplaner, diese Systemkenntnis in den Entscheidungsprozeß einzubringen.

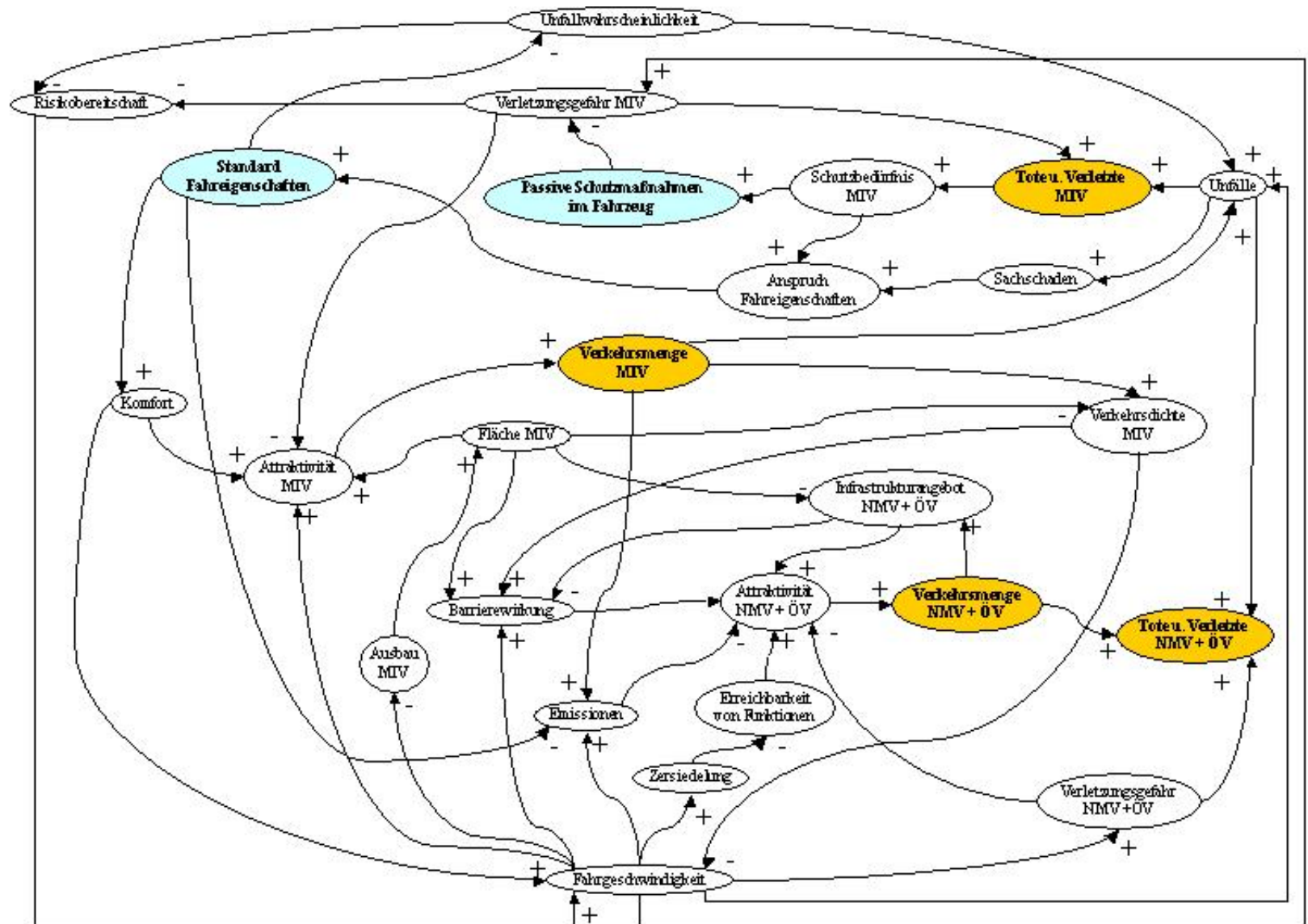


Abbildung 1: Darstellung der Zusammenhänge als Causal-Loop Diagramm

Modellbildung mittels STELLA II

Abb. 2 zeigt die Übertragung des Problems in ein STELLA-Modell. Die Komplexität des Causal-Loop Diagramms machte eine weitere Systemabgrenzung notwendig, so daß einige Punkte (Zersiedelung, Emissionen, Verletzungsrisiko MIV) im STELLA-Modell unberücksichtigt blieben. Trotzdem ist das STELLA-Modell mit über 60 Entitäten außerordentlich umfangreich.

Das Modell geht von einer Stadtregion mit zwei Millionen Einwohnern und einer konstanten Mobilitätsrate von drei Wegen pro Tag aus. Die daraus generierten sechs Millionen Wege pro Tag verteilen sich gemäß der jeweiligen aktuellen Attraktivitäten auf die verschiedenen Modi, wobei die stark vereinfachende Unterscheidung zwischen motorisiertem und nicht motorisiertem Verkehr beibehalten wurde. Aus den MV-Wegen und einer durchschnittlichen Fahrzeit wird im Modell eine „repräsentative Anzahl an Fahrzeugen“ berechnet, die sich gerade im System bewegen. Der Motorisierungsgrad wird als hoch angenommen und spielt daher im Modell keine Rolle, d.h. er wird nicht berücksichtigt.

Mittels der Fahrzeugmenge und der aktuellen MIV-Netzlänge wird im Modell der aktuelle Verkehrszustand (Verkehrsstärke, Verkehrsdichte, Geschwindigkeit) recht genau abgebildet, so daß das Modell dem Fundamentaldiagramm gehorcht. Dabei wurde davon ausgegangen, daß die Geschwindigkeit im gebundenen Verkehrsablauf der Verkehrsdichte entsprechen gewählt werden muß. Dieser Zusammenhang wurde in einer graphischen Funktion definiert, die aus der Fachliteratur bekannte Erfahrungswerte nachbildet. Die Einflüsse der Fahrzeugverbesserungen, der Risikokompensation und der Infrastrukturveränderungen werden durch zusätzliche Faktoren berücksichtigt, die den theoretischen Wert der „Grundgeschwindigkeit“ zunächst in den Wert der „eigentlichen“ Geschwindigkeit transformieren.

Der Einfluß der Fahrzeugentwicklung wird durch die Berechnung einer „spezifischen Unfallwahrscheinlichkeit“ berücksichtigt. Die Modellierung der Risikokompensation erfolgt durch den Vergleich des aktuellen „durchschnittlichen Schadenswertes pro Fahrt“ mit einem Toleranzwert. Dieser Toleranzwert stellt das angestrebte konstante Risikoniveau dar.

Da im untersuchten Problembereich die Verkehrsinfrastruktur eine wesentliche Komponente darstellt, wird diese im Modell in einfacher Weise berücksichtigt. Letztendlich ist die Infrastruktur auch der einzige Ansatzpunkt, an dem der Verkehrsplaner steuernd in das System eingreifen kann. Im Modell ist daher auch eine Möglichkeit vorgesehen, den Grad der Nachgiebigkeit gegenüber Ausbauforderungen (die grundsätzlich die treibende Kraft der Infrastrukturentwicklung sind) zu variieren. Die Ausbauforderung selbst wird aus einer Größe bestimmt, die eine Art Level of Service darstellt.

Aus dem aktuellen Infrastrukturangebot und den verschiedenen Verkehrszuständen werden im Modell die Barrierewirkung (aus einem Zeitlückenmodell), die Kollisionswahrscheinlichkeit mit einem Fußgänger und letztendlich eine Anzahl getöteter Fußgänger pro Jahr abgeleitet. Die verschiedenen beschriebenen Zustandsgrößen des Modells definieren die Attraktivitäten der verschiedenen Modi und somit letztendlich den Modal Split.

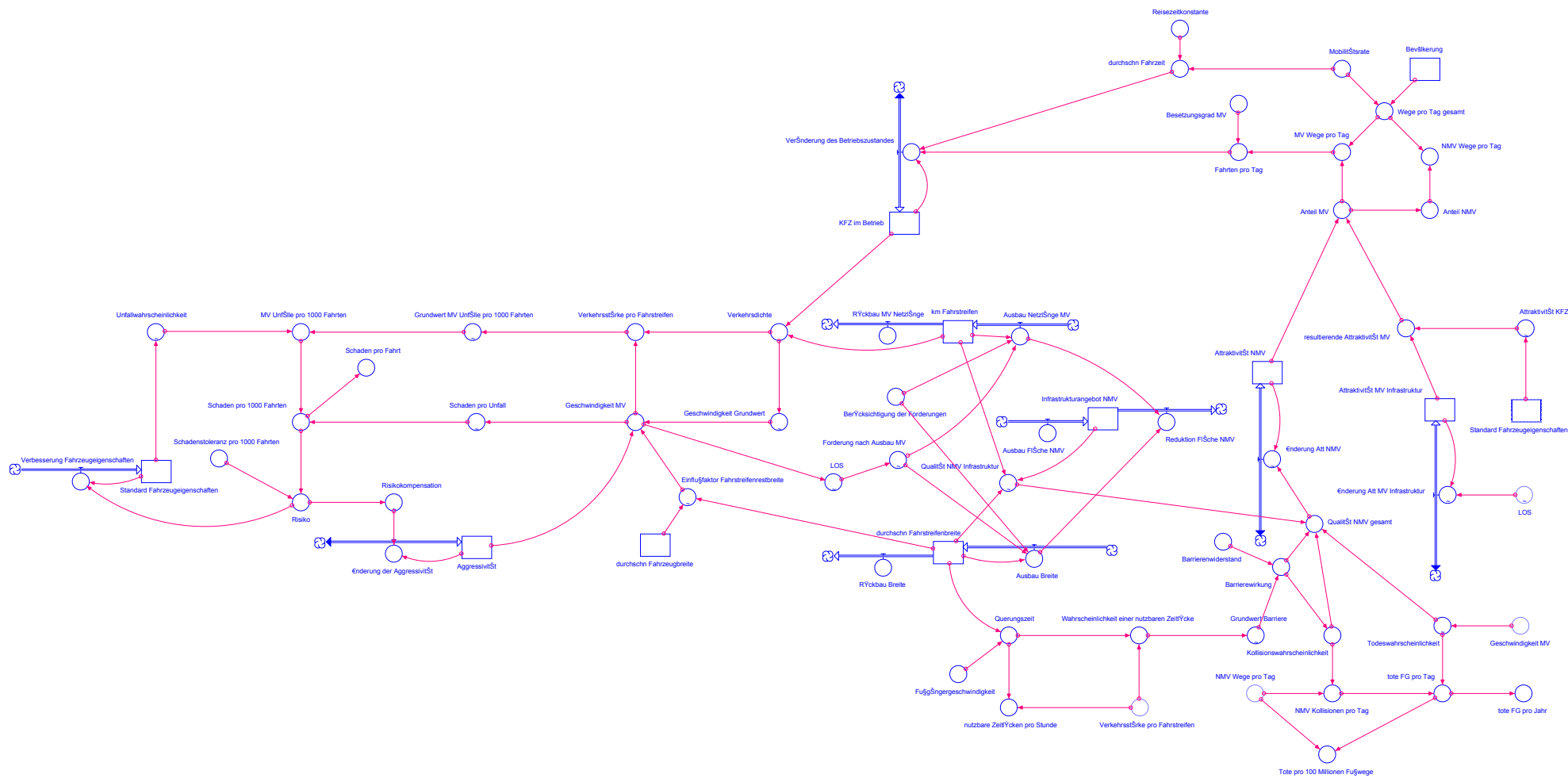


Abbildung 2: Modellierung der Zusammenhänge mittels STELLA II-Software.

Simulationen

Die Bedienungsoberfläche

Abb. 3 zeigt die Bedienungsfläche des STELLA-Modells. In der oberen Graphik können die Tendenzen des jeweils aktuellen Szenarios abgelesen werden, die untere Graphik zeigt zum Vergleich die entsprechenden Werte des Nullszenarios.

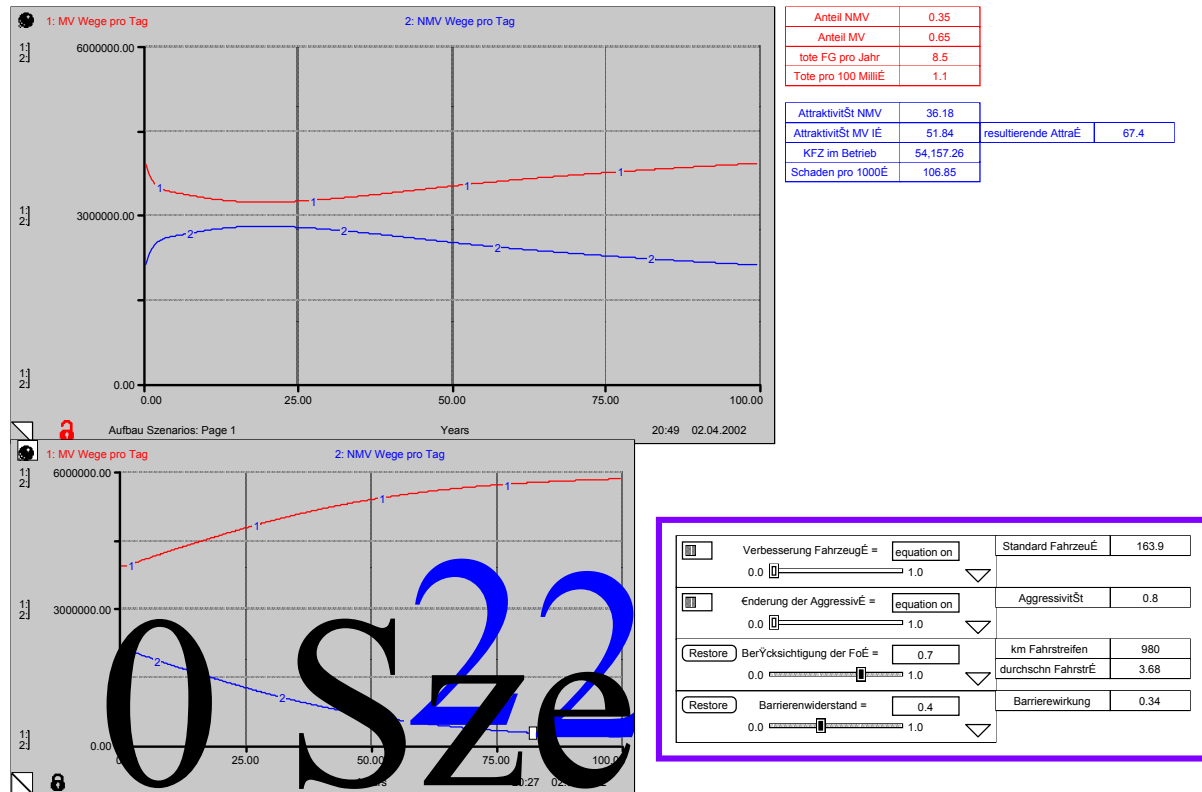


Abbildung 3: Die Bedienungsfläche zum STELLA-Modell.

Mittels verschiedener Regler lassen sich die folgenden Größen des Modells beeinflussen: die Verbesserung der Fahrzeugeigenschaften, der Grad der Berücksichtigung der Ausbauforderungen und der Barrierewiderstand. (Der Barrierewiderstand ist das Ausmaß, in dem eine gegebene Barriere tatsächlich wirksam wird. Die Wirksamkeit einer Barriere kann z.B. durch Aufpflasterungen usw. durchbrochen werden.).

Szenarien

Die Simulationen durchlaufen jeweils 100 Zyklen, die jedoch nicht streng als Jahre interpretiert werden sollten. Die lange Simulationsdauer dient lediglich der besseren Erkennbarkeit der Trends bzw. der Funktionstypen. Als Zeithorizont für Trendprognosen wird etwa ein halbes Jahrhundert angenommen, was ungefähr 50 Simulationszyklen entspricht.

Szenario 0: Status Quo

Im Nullszenario werden die angenommenen aktuellen Trends unverändert fortgesetzt. Abb. 4 zeigt die wesentlichsten Ergebnisse.

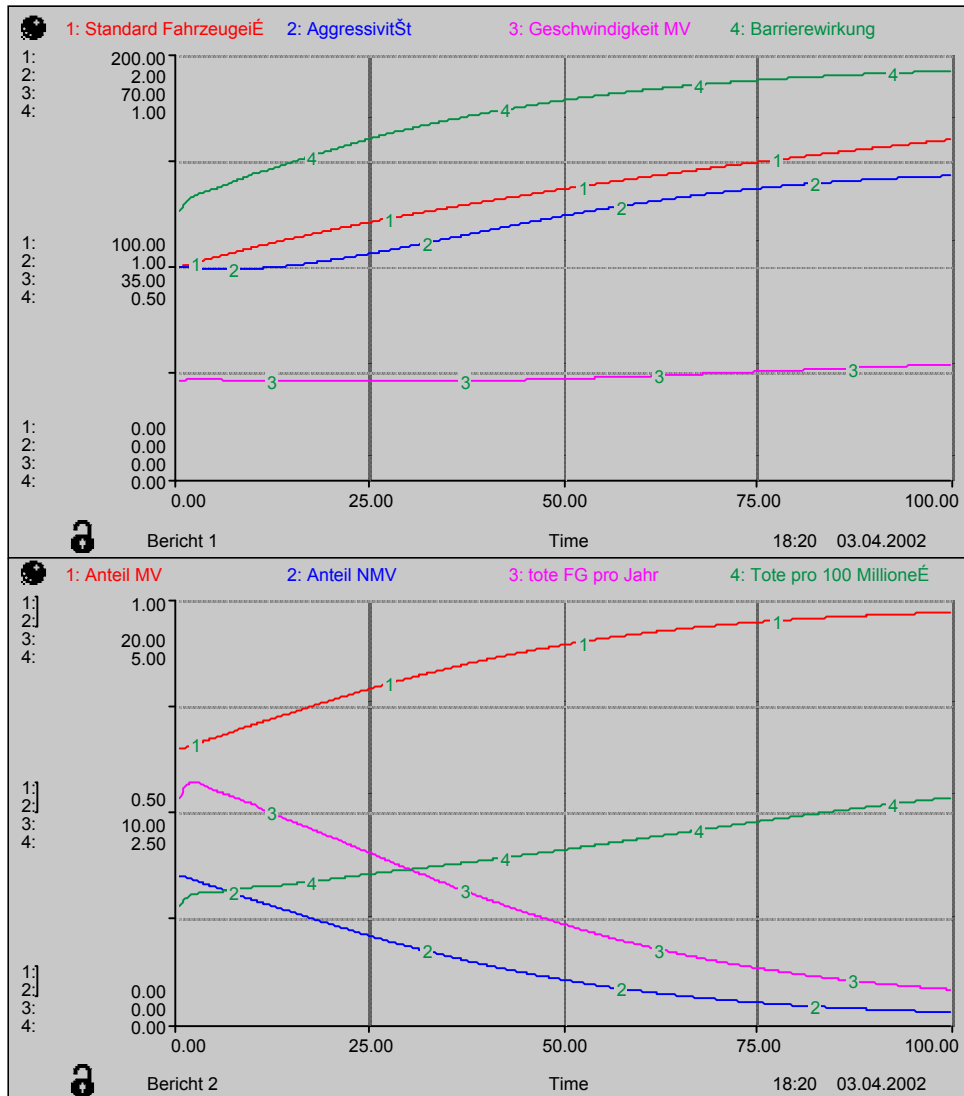


Abbildung 4: Ergebnisse des Nullszenarios.

Alle Entwicklungen (Fahrzeugverbesserungen, Infrastrukturausbau) laufen weiter wie bisher. Bezeichnend ist die deutliche Korrelation zwischen Fahrzeugstandard und Aggressivität. Der Modal Split verschiebt sich eklatant zugunsten des Autos, der MV-Anteil beträgt nach 50 Jahren etwa 90%.

Die Zahl der pro Jahr bei Unfällen getöteten Fußgänger geht zwar drastisch zurück, was aber nicht als Symptom verbesserter Verkehrssicherheit mißinterpretiert werden darf. Die Ursache liegt vielmehr im starken Schwinden des Fußgängerverkehrs (auf etwa ein Viertel des Ausgangswertes). Die zur Beurteilung der Gefährlichkeit aussagekräftigere Größe *Tote pro 100 Mio. Fußwege* steigt auf den etwa 1,5-fachen Wert.

Motor dieser Entwicklung ist nicht zuletzt der auf Geschwindigkeitssteigerung abzielende Infrastrukturausbau. Tatsächlich kommt es dadurch aber zu einer Zunahme im MIV, so daß kein Geschwindigkeitsvorteil erzielt wird (die Geschwindigkeit bleibt de facto konstant bei etwa 16 km/h!). Leidtragende sind die wenigen verbleibenden Fußgänger: Die Straßen werden zu praktisch unüberwindbaren Barrieren. Die Attraktivität des Fußgängerverkehrs wird minimal.

Szenario 1: keine Fahrzeugentwicklung

Abb. 5 zeigt die Wirkung gebremster Fahrzeugentwicklung.

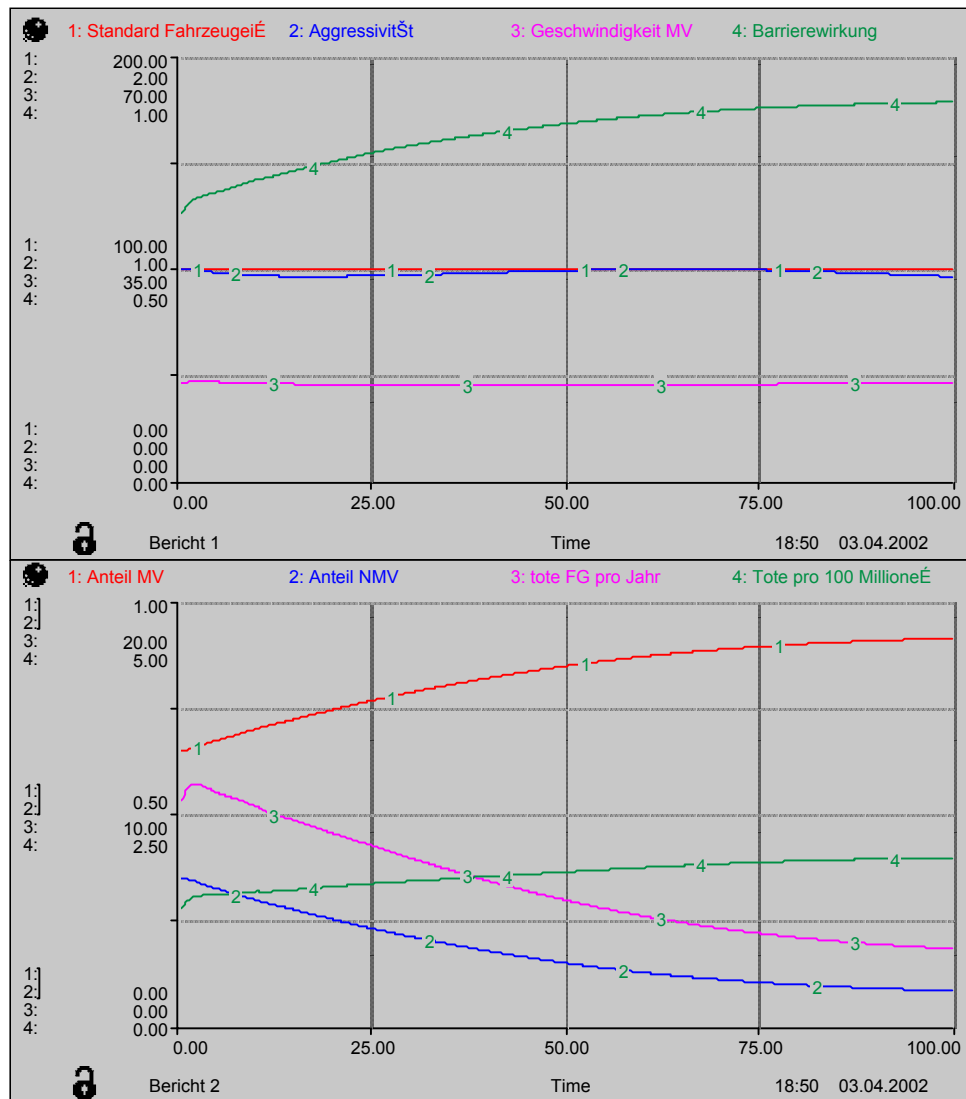


Abbildung 5: Entwicklungen bei Ausbleiben weiterer Fahrzeugentwicklungen.

Die Unterschiede zu Szenario 0 scheinen auf den ersten Blick gering zu sein. Da die Entwicklung der Straßeninfrastruktur den nicht motorisierten Verkehr massiv behindert, schwindet dieser sehr stark. Trotzdem beträgt die Verkehrsmenge im nicht motorisierten Verkehr nach 50 Jahren immerhin das 1,5-fache des Wertes aus dem Nullszenario. D.h. das Verhalten des Modells ist durchaus plausibel.

Bemerkenswert ist, daß mit dem Ende der Fahrzeugentwicklung auch die Aggressivität der Autofahrer nicht mehr weiter steigt. Die Sicherheit der ungeschützten Verkehrsteilnehmer pendelt sich dadurch auf einem gegenüber Szenario 0 deutlich günstigeren Niveau ein (wobei die Kurve in Szenario 0 kein Ende des Trends zu immer größerer Gefährlichkeit erkennen läßt!).

Die Auswirkungen von Fahrzeugverbesserungen auf das Verkehrsgeschehen sind zwar deutlich erkennbar, es wird aber auch deutlich, daß für eine günstige Entwicklung geeignete Maßnahmen im Bereich der Straßeninfrastruktur unerläßlich sind.

Szenario 2: reduzierter Infrastrukturausbau

Szenario 2 (Abb. 6) liegt die Annahme zugrunde, daß die Straßeninfrastruktur auf dem heutigen Stand eingefroren bleibt, wobei die Entwicklung der Fahrzeuge nicht gebremst wird.

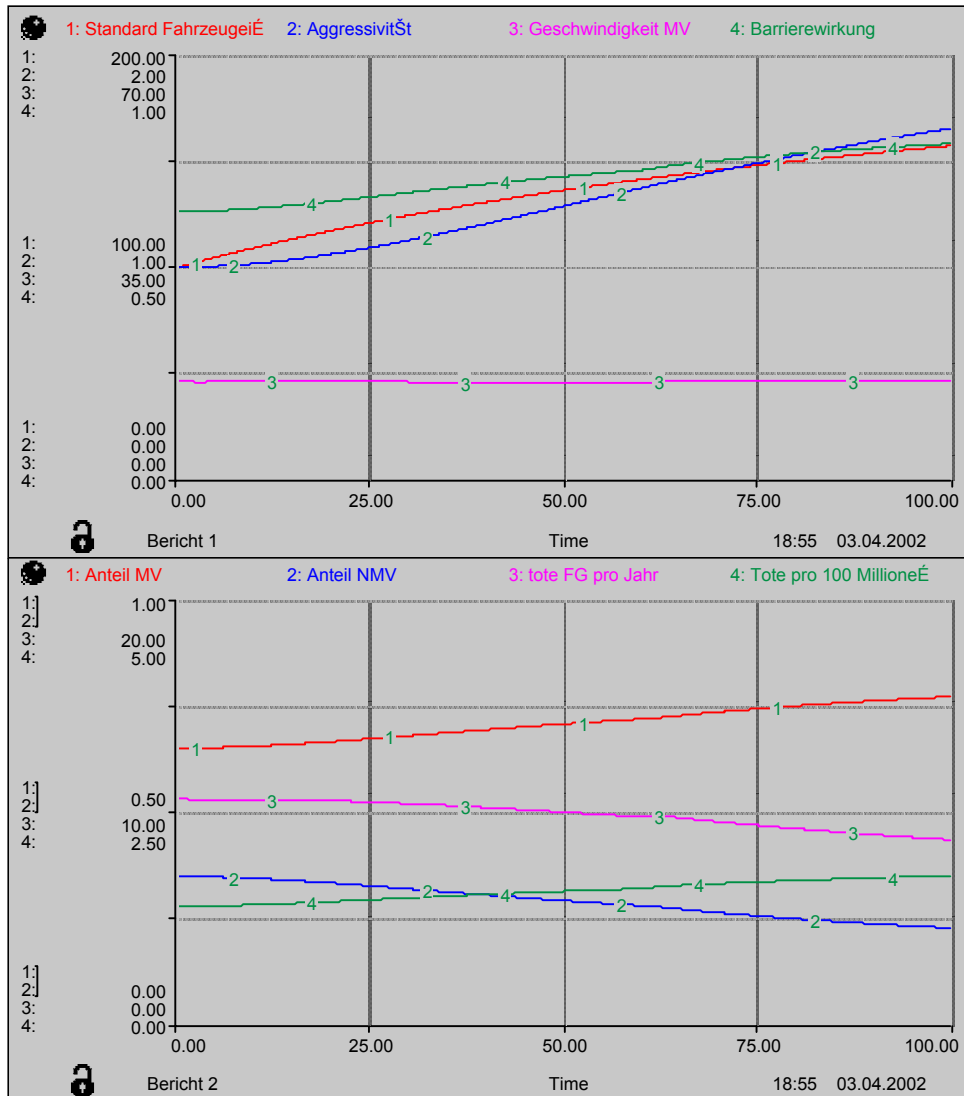


Abbildung 6: Reduzierter Infrastrukturausbau.

Das Ergebnis ist deutlich günstiger als in den ersten beiden Simulationsläufen. Zwar ergibt sich wieder ein leichter Trend zum MIV, der nicht motorisierte Verkehr kann aber auch nach 50 Jahren noch einen Anteil von 30% behaupten. Positiv ist auch, daß sich das Sicherheitsniveau für die ungeschützten Verkehrsteilnehmer zumindest nicht wesentlich verschlechtert. Wiederum können, aufgrund der zunehmenden Verkehrsstärke, durch die Fahrzeugverbesserungen keine Geschwindigkeitsvorteile erzielt werden.

Die zunehmende Aggressivität und die wachsende Verkehrsstärke wirken sich nach wie vor verschärfend auf die Barrierewirkung aus. Das bedeutet, daß durch Maßnahmen zur Minderung dieser Barrierewirkung weitere Verbesserungen für den nicht motorisierten Verkehr erzielt werden könnten.

Szenario 3: Durchbrechen der Barrierewirkung

In Szenario 3 (Abb. 7) wird davon ausgegangen, daß durch geeignete Maßnahmen (Aufpflasterungen u. dgl.) die Barrierewirkung halbiert werden kann. (Die entsprechende Regelungsgröße in der Bedienungsoberfläche des STELLA-Modells heißt Barrierewiderstand. Sie bezeichnet quasi das Ausmaß, in dem eine gegebene Barriere tatsächlich wirksam wird.) Der Ausbau der Straßeninfrastruktur und die Fahrzeugentwicklung werden dagegen nicht reduziert.

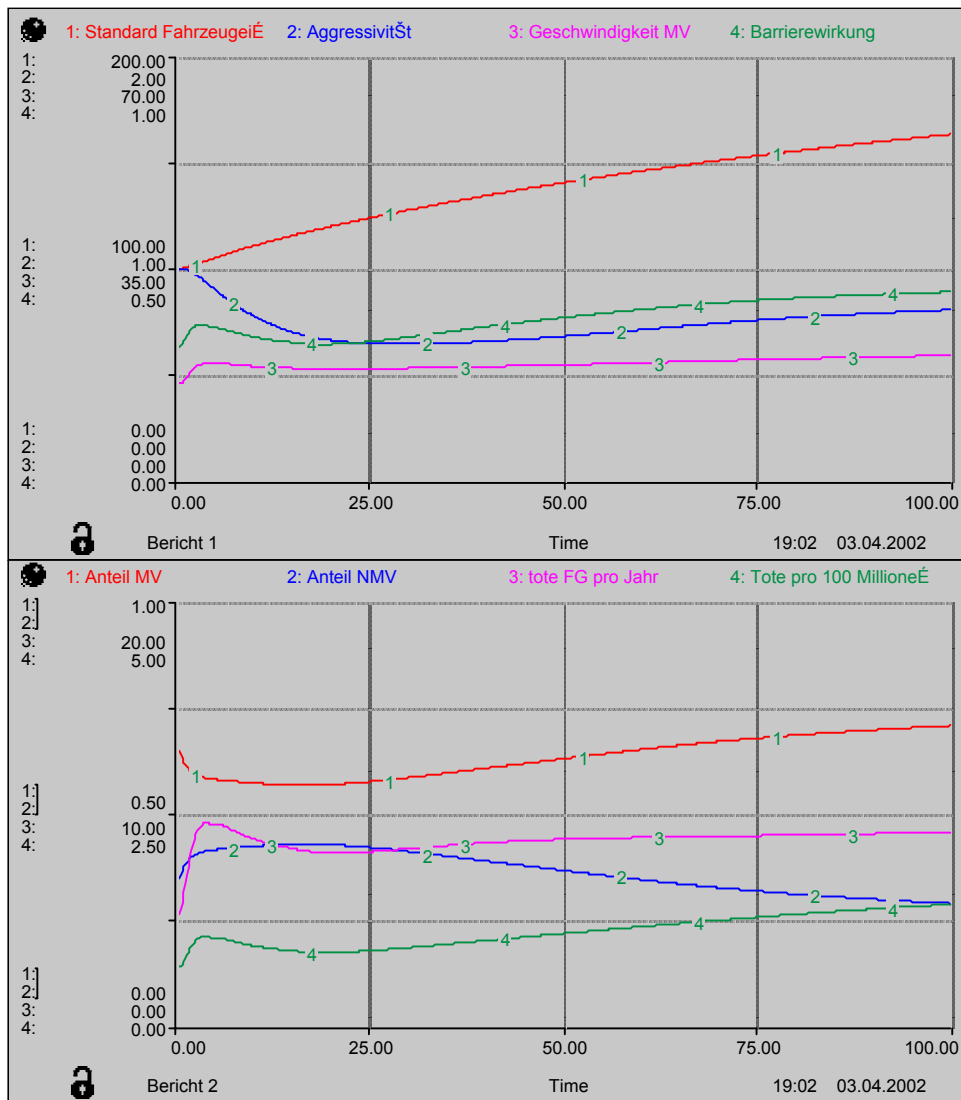


Abbildung 7: Entwicklung des Verkehrsgeschehens bei Herabsetzung des „Barrierewiderstandes“

In diesem Szenario kann der Fußgängerverkehr (nach Gewinnen zu Beginn) auch langfristig sein Niveau halten. Nach anfänglichem Rückgang der Aggressivität führt die Weiterentwicklung der Fahrzeuge allerdings zu einer stetigen Zunahme aggressiver Verhaltensweisen, d.h. die Barrierewirkung und die Unsicherheit steigen wieder an. Der unbremste Straßenausbau verursacht auf lange Sicht eine Verschiebung der Attraktivität zugunsten des MIV.

Szenario 4: kombinierte Maßnahmen

In Szenario 4 (Abb. 8) werden die Maßnahmen der Szenarien 2 und 3 kombiniert: Die Straßeninfrastruktur bleibt auf dem heutigen Stand, Barrierewirkungen werden durch geeignete Maßnahmen halbiert. Die Entwicklung der Fahrzeuge kann vom Verkehrsplaner nicht beeinflusst werden und geht ungebremst weiter.

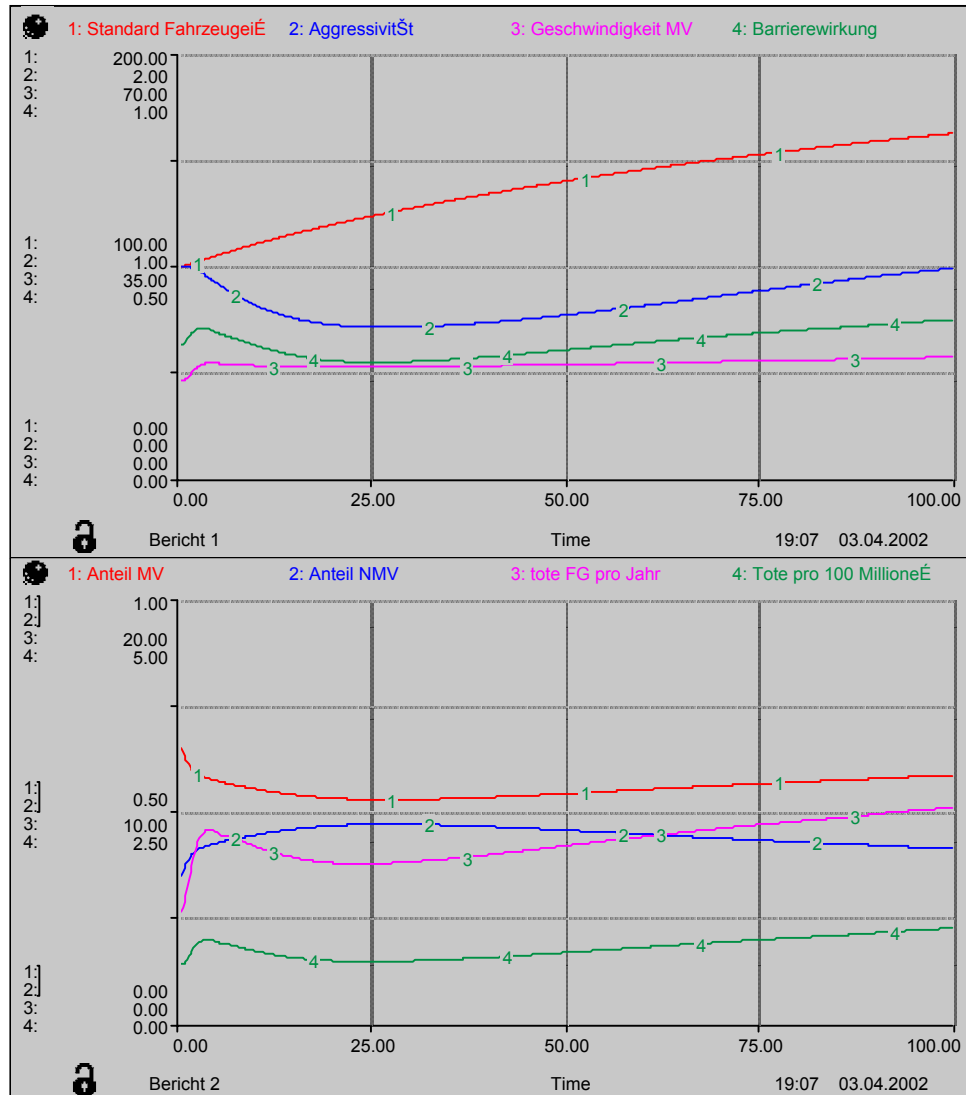


Abbildung 8: Resultat einer Kombination aus gebremstem Straßenausbau und Durchbrechen von Barrieren.

Trotz günstigerem Modal Split bleiben deutlich negative Wirkungen der Fahrzeugentwicklung sichtbar: Auf lange Sicht steigende Aggressivität, und damit zunehmende Barrierewirkung und immer mehr tote Fußgänger.

Unter den gegebenen Verhältnissen verschiebt sich der Modal Split deutlich zugunsten des nicht motorisierten Verkehrs, so daß dieser nach 50 Jahren fast ausgeglichen ist. Die Gefahr eines tödlichen Fußgängerunfalls beträgt im Vergleich zum Nullszenario weniger als 50%.

Trotzdem ist der negative Einfluß der Fahrzeugverbesserungen immer noch deutlich sichtbar: Die Aggressivität steigt nach einem anfänglichen Rückgang (der den Infrastrukturmaßnahmen zu verdanken ist) stetig an, daher nehmen die Barrierewirkung und die Gefahren für Fußgänger nach einiger Zeit wieder kontinuierlich zu.

Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Tabelle 1 faßt die wichtigsten Ergebnisse der verschiedenen Simulationsläufe zusammen.

	Ausgangswerte	Werte nach etwa 50 Jahren				
	(Jahr 0)	Szenario 0	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4
Anteil MV [%]	65	90	85	71	63	54
Anteil NMV [%]	35	10	15	29	37	46
Tote FG pro Jahr	10,63	4,69	5,94	10	8,84	8,41
Tote FG pro 100 Mio. Fußwege	1,39	2,06	1,82	1,57	1,1	0,84
Standard Fahreigenschaften [% des Ausgangswertes]	100	136,89	100	136,35	140,96	140,49
Aggressivität [% des Ausgangswertes]	100	124	99	129	68	77
Fahrgeschwindigkeit [km/h]	16,02	16,52	15,8	15,99	19,21	18,84
Barrierewirkung [%]	0,63	0,89	0,84	0,71	0,39	30

Tabelle 1: Die Ergebnisse der verschiedenen Szenarien im Vergleich.

Die Simulationen zeigen, daß geeignete Maßnahmen an der Straßeninfrastruktur (Flächenverteilung, Vermeidung von Barrieren) entscheidend für die Chancen des nicht motorisierten Verkehrs sind. Aber selbst bei günstiger Entwicklung der Infrastruktur bringen Fahrzeugverbesserungen deutliche Nachteile: Die Verbesserung der Fahreigenschaften führt zu aggressiverem Fahren; dadurch werden Fahrbahnen zu gefährlichen Barrieren, d.h. im Endeffekt verschiebt sich der Modal Split zugunsten des MIV. Letztendlich wird die Verkehrsteilnahme für Fußgänger und Radfahrer sehr viel gefährlicher.

Hervorzuheben ist aber auch, daß Fahrzeugverbesserungen in letzter Konsequenz auch für die Autofahrer kaum Vorteile bringen. Es wird lediglich zusätzlicher Verkehr angezogen, weshalb unter anderem auch Geschwindigkeitssteigerungen fast nicht möglich sind. Es entsteht lediglich eine größere Abhängigkeit vom MIV.

Beschreibung der Zusammenarbeit in der Gruppe

Am Ende der letzten Vorlesung wurde ein Termin für das nächstes Treffen unserer Gruppe vereinbart. Jeder von uns sollte sich bis dahin mögliche Themen überlegen. Beim ersten Treffen stellte jeder seine Themen vor und erläuterte, was er sich genau darunter vorstellt. Folgende Themen wurden in Betracht gezogen:

- Wie wirkt sich die EU-Osterweiterung auf den motorisierten Individualverkehr in Österreich aus?
- Reichen fahrzeugseitige Verbesserungen (Treibstoffverbrauch, Lärm, ...) aus, um die Ressourcen noch langfristig zu nutzen und die Umwelt zu schonen?
- Hat Homeworking eine Auswirkung auf den motorisierten Individualverkehr?
- Auswirkungen eines Niedrigemissionsautos.

Nach der Themenvorstellung wurde über die einzelnen Themen diskutiert. Wir entschieden uns für das Thema, das von allen Gruppenmitgliedern die größte Zustimmung erhielt.

Im zweiten Schritt der Aufgabe, dem erstellen eines Causal-Loop Diagramms, behielten wir unsere Arbeitsweise bei - jeder fertigte zu Hause ein eigenes CLD an. Obwohl alle das gleiche Thema bearbeiteten, zeigten die Ergebnisse deutlich verschiedene Schwerpunkte. Schwerpunkte der verschiedenen CLDs waren unter anderem:

- der Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit, Verkehrsdichte und Verkehrsmenge (das Auto als Schwerpunkt, alle anderen Loops sind um dieses Zentrum angeordnet)
- Emissionen (Abgase, Lärm)
- die Barrierewirkung für Fußgänger (der Fußgänger als Zentrum, alle anderen Loops sollen sich dem Fußgänger unterordnen)
- Unfallwahrscheinlichkeit und Schwere des Unfalles für MV und NMV

Nach einer kurzen Diskussion fügten wir alle Punkte, die uns wichtig erschienen, in ein einziges CLD ein und überprüften die Zusammenhänge (positiver oder negativer Loop). Danach einigten wir uns auf die Eingangs- und Ausgangsgrößen. Da das CLD zu diesem Zeitpunkt bereits sehr umfangreich war, mußten wir eine Abgrenzung durchführen. Selbst nach dieser Abgrenzung war das CLD noch dermaßen umfangreich, daß wir bei der Programmierung einige Teile weglassen mußten.

Die Programmierung in Stella erwies sich nach einer kurzen Eingewöhnungsphase als relativ einfach. Nach jedem Treffen wurde das Programm gemeinsam um die Teile erweitert, die wir zu Hause alleine entwickelt hatten. Nach der Fertigstellung und Eichung des Programms erfolgte eine Überprüfung durch mehrere Testläufe.

Kommunikation in der Gruppe

Die Kommunikation in der Gruppe kann generell als sehr gut bezeichnet werden. Jeder hatte die Möglichkeit, seine Ideen einzubringen und seinen Standpunkt darzustellen. Die Kommunikation erfolgte hauptsächlich verbal in einer sachlichen Diskussion, aber auch das Internet (E-Mail) und das Telefon kamen als Kommunikationsmedien zum Einsatz. Da es in der Gruppe keine dominante Person gibt, die das „Ruder“ an sich zu reißen versucht, kann man die Gruppenarbeit nur als gleichberechtigt bezeichnen. In dieser Arbeit sind die Ideen aller Gruppenmitglieder harmonisch vereinigt. Gute Ideen wurden nach langer Diskussion in das Programm eingebunden.

Das einzige Problem innerhalb der Gruppe bestand in der Vereinbarung von Terminen, die allen gerecht werden, weil alle von uns in verschiedenen Semestern sind und einige in unserer Gruppe neben dem Studium berufstätig sind.