

Anwendung regelkreisbasierter Simulationsmethoden in der Verkehrsplanung

Auswirkungen des Null-
Emissionsautos

Christoph Artner 9526477
Rainer Wunderl 9526524
Nikolaus Ibesich 9525745
Johannes Kirnbauer 9326992
Jakobus Schürz 9627189

Abgabe am 7.3.2001

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Einführung in die Simulation	3
Auswirkungen auf die Lebensqualität	4
Auswirkungen auf das Verkehrsaufkommen	4
Auswirkungen auf die Umwelt	4
Auswirkungen auf die Industrie.....	5
Auswirkungen auf die Siedlungsstruktur.....	5
Simulation in Stella	7
Modell der Simulation in Stella	8
Szenario 0	10
Szenario 1	11
Szenario 1b	12
Szenario 2	13
Szenario 3	14
Zusammenfassung.....	15

Auswirkungen auf die Lebensqualität

Durch das **Null-Emissionsauto** wird die **Luftverschmutzung** im Stadtbereich deutlich verbessert, was einen besseren Gesundheitszustand der Bevölkerung zur Folge hat.

Gesteigerte **Gesundheit** wirkt sich in vielen Lebenslagen aus. Man ist „besser aufgelegt“, wenn man sich nicht „schlapp“, fühlt, die Anzahl der **Krankensfälle** sinkt und damit auch die Belastung der Krankenkassen. Weiters hat man mehr **Körperenergie** zur Verfügung, da der Körper nicht mehr (in diesem Ausmaß) gegen die belastende Umwelt ankämpfen muss. Nicht vergessen darf man die höhere **Lebenserwartung** auf Grund der verbesserten **Gesundheit**. Diese angenehme Auswirkung des Null-Emissionsautos kann aber auch eine Verlängerung der Arbeitszeit (später in Pension gehen) mit sich bringen und damit auch eine Verlängerung der Mobilität.

Da bei einem Null-Emissionsauto auch die **Lärmemission** gleich Null (zumindest viel leiser als jetzt) ist, fällt damit ein ganz wesentlicher Faktor unserer Zeit weg.

Stressabbau ist die logische Folge und damit wiederum eine verbesserte Gesundheit und mehr Körperenergie. Durch die geringere Stressbelastung ist man auch mit sich mehr zufrieden und damit auch mit der Umwelt (Familie, Kollegen, Freunde) – das gilt natürlich auch umgekehrt. Die lärmfreien Autos erfordern aber auch mehr **Aufmerksamkeit** im Straßenverkehr und damit einen höheren Körperenergiebedarf.

Auswirkungen auf das Verkehrsaufkommen

Ohne eine Änderung der klassischen Verkehrsplanung wird sicherlich auch **NEA** keine Verbesserung der Verkehrssituation mit sich bringen. Ganz im Gegenteil. Denn das Argument "Wenn ich mehr fahre, schütze ich die Umwelt mehr" ist zwar rational nicht nachvollziehbar, aber im Unterbewusstsein spielt es – genauso wie vor Jahren bei der Einführung der ersten Autos mit Katalysator – bei großen Teilen der Bevölkerung eine Rolle.

Mit dem Argument, dass Autofahren ohne Abgase keine Schädigung der Umwelt bedeutet werden unter anderem auch Autofahrerklubs argumentieren. Der **Straßenbau** wird vorangetrieben, die neuen Straßen ziehen mehr Verkehr an, wir "brauchen" erneut mehr Straßen, usw.

Nachdem der Reichweite alternativer Energieformen (zumindest nach heutigem Stand der Technik) noch Grenzen gesetzt sind, werden die gefahrenen Strecken zwar kürzer aber aufgrund der Zeitkonstanz möglicherweise auch mehr.

Für Motorradfahrer reduziert sich der **Spaßfaktor** vor allem dadurch, dass sich das Verhältnis Motorleistung zu Gewicht verschlechtern wird, demzufolge sinkt auch die Fahrleistung.

Auswirkungen auf die Umwelt

Wenn sich der **Bestand der NEA** erhöht, verringert sich der **Bestand der Emissionsautos**. Damit verbessern sich sowohl die **Luftschadstoffe** und die **Luftqualität** als auch die **Lärmemissionen**. Damit wird **Lärmschutz** unnötig und die **Lebensqualität** in der Stadt steigt.

Die **kurzfristig erfassbaren negativen Folgen** des Autos verringern sich, damit wird das Auto wieder beliebter und der **Bestand** steigt weiter an.

Mehr Autos bedeutet natürlich mehr **Straßenbau** und damit weitere **Zersiedelung**. Dadurch verringert sich aber die **soziale Lebensqualität**. Die positiven Folgen keiner Emission –weniger Lärm, gute Luft- werden wahrscheinlich von den negativen –Zersiedelung, Versiegelung, Trennwirkung- überschattet.

Auswirkungen auf die Industrie

Durch die steigende **Attraktivität eines NEA** wird weniger konventioneller Treibstoff (Benzin, Diesel) verbraucht. Um nicht auf den (noch) vorhandenen **Erdölvorkommen** sitzen zu bleiben, wird die Erdölindustrie die **Treibstoffpreise** senken, was aber das EA fördert und so den Umstieg auf das NEA verzögert.

Durch die steigende **Attraktivität des NEA** wird die **Autoproduktion** steigen. Das bedeutet weitere **Ressourcenausbeute** und **Umweltzerstörung** durch die Produktion. Ein weiterer Straßenausbau wird auch zu erwarten sein, was wiederum in **Umweltzerstörung** resultiert. Eine zerstörte (beeinträchtigte) Umwelt schmälert natürlich die **Lebensqualität**.

Auswirkungen auf die Siedlungsstruktur

Wenn sich der **Bestand an NEA** erhöht sinkt der jetzt durch Emissionen bestimmte Widerstand zum Fahren, daraus resultierend steigt das **Verkehrsaufkommen** (weitere Verlagerung des Modal-Split vom NMV zum MIV). Wenn das Autoverkehrsaufkommen ansteigt, steigt auch der **Anreiz zum Ausbau** der Straßenkapazitäten. Hier ist jetzt das zentrale Steuerungselement, bei dem die Verkehrsplanung massiv in das System eingreifen kann. Wird dem Anreiz zum Ausbau nachgegeben, und wirklich die **Straßenkapazität** erhöht (wie das in der klassischen Verkehrsplanung bisher geschehen ist) werden, steigt das Autoverkehrsaufkommen und auch der Bestand an Vehikeln weiter an. Dies ist ein positiver Regelkreis mit exponentiellem Wachstum, so wie er auch derzeit betrieben wird.

Gibt man dem Anreiz nicht nach, und verringert sogar die Kapazitäten der Straßen, wird dies ein negativer Regelkreis, der um irgend einen Wert stabil oszillieren wird. Das ist aber eigentlich ein vom NEA unabhängiger Regelkreis. Der einzige Einfluss der offensichtlich wird ist jener, dass der negative Reiz bezüglich Abgase und Lärm für die Autofahrer wegfällt.

Werden die Straßenkapazitäten ausgebaut, steigt genauso wie durch vermehrtes Verkehrsaufkommen die **Trennwirkung** in Siedlungen. Daher sinkt die Attraktivität für die NM-Verkehrsteilnehmer, was zur Folge hat, dass die Siedlungen autogerecht ausfallen, und daher für Fußgänger nicht wirklich an Attraktivität gewinnen, ja sogar sehr stark verlieren. Ein hoher Anteil an MIV ermöglicht auch eine stärkere **Nutzungstrennung** zwischen Arbeiten Wohnen und Erholung, Großmärkte am Siedlungsrand und sonstige jetzt schon beobachtbare Folgeerscheinungen. Diese Entwicklung fördert einen **Fluchtanreiz** aus den Siedlungen, welcher wieder eine Erhöhung des Verkehrsaufkommens zur Folge hat.

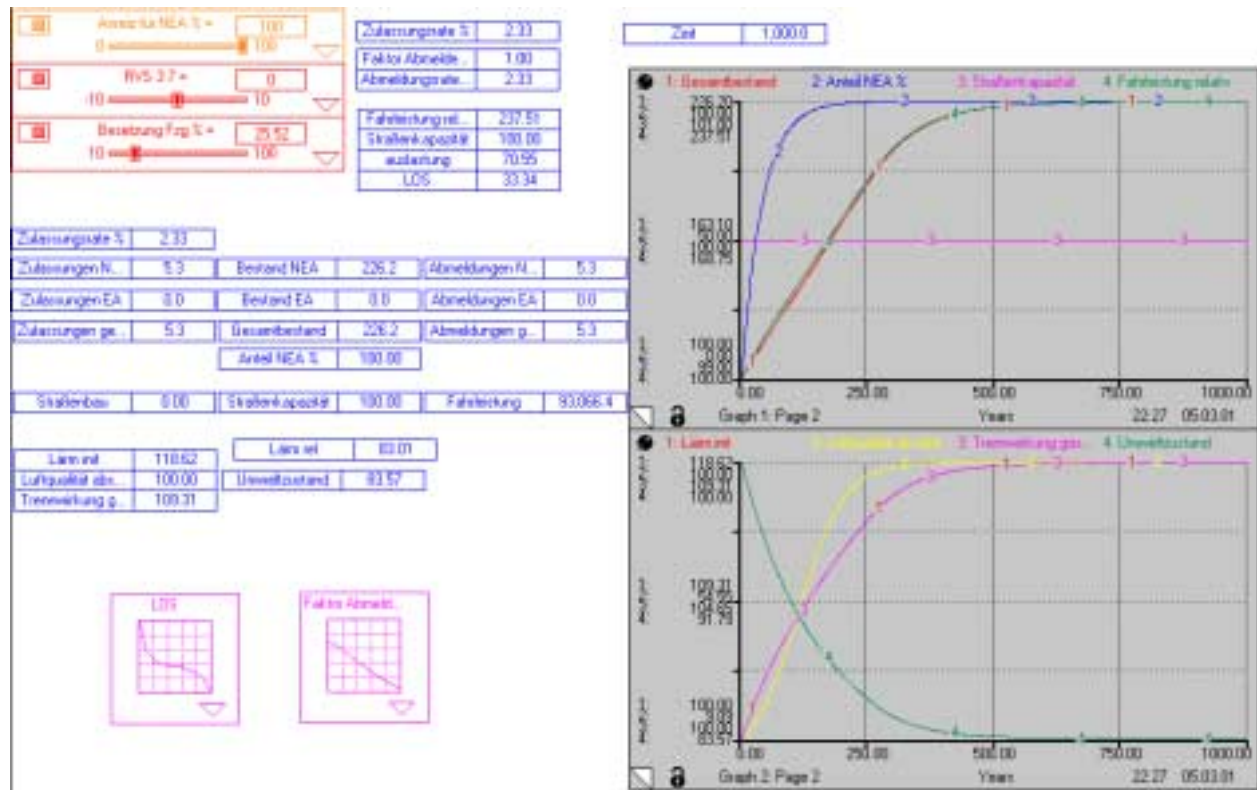
Wenn der Widerstand zum Fahren sinkt, wird es den Menschen möglich, sich den Wunsch nach einem Eigenheim im Grünen eher zu erfüllen, da sie zentrale

Einrichtungen leichter erreichen können. Deshalb fördert ein Auto ohne Emissionen auch die **Zersiedlung**.

Außerdem wenn die leicht und rasch wahrnehmbaren Auswirkungen des MIV reduziert werden (Lärm, Abgase) sinkt automatisch der Leidensdruck auf die Bevölkerung und auf die Politik über das Verkehrssystem nachzudenken, und es zu ändern. Das heißt, der **Widerstand gegen des Ausbau** des Straßennetzes sinkt, und es wird der Ausbau der Straßen forciert.

Simulation in Stella

Aus diesem CLD hat sich in mehreren Schritten das später folgende Modell entwickelt, welches diese Eingabemaske besitzt, die anschließend beschrieben wird.



Die Eingangsgröße „Anreiz für NEA %“ stellt einen Wert dar, der sich aus einerseits gesetzlichen Vorgaben, umweltpolitischen Anreizmaßnahmen, dem technischen Fortschritt ergibt. Dieser Wert gibt nur eine Aussagen darüber, wie viel Prozent der neu angemeldeten KFZ Null-Emissions_Autos sind. Mit der Zeit ergibt sich daher ein Durchsetzungsgrad der Flotte mit Null-Emissions-Autos entsprechend diesem Wert.

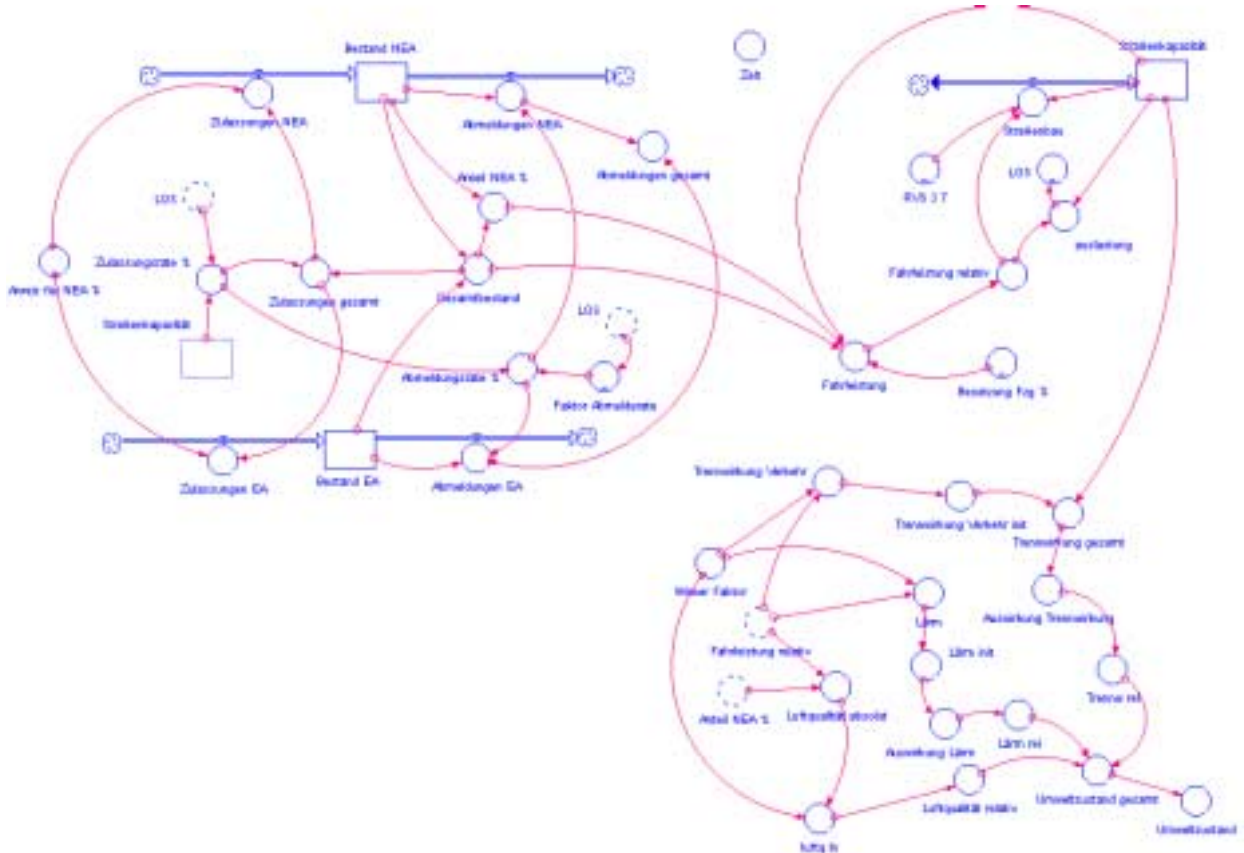
Die Eingangsgröße RVS 37 ist bei den derzeitigen Rahmenbedingungen dafür verantwortlich, dass entsprechend gesteigertem Verkehrsaufkommen auch die Straßen ausgebaut werden, da dies in diesem Regelwerk so vorgegeben wird. Einige Szenarien sehen auch vor, dass dieses Regelwerk in Richtung sinnvoller Verkehrspolitik geändert wird, und keine weiteren Straßen mehr gebaut werden, beziehungsweise vorhandene Straßen wieder rückgebaut werden.

Eine weitere Eingangsgröße stellt der Fahrzeugbesetzungsgrad dar. Dieser wird in keinem Szenario verändert, und bei ca. 25% belassen. Das bedeutet dass ein Auto mit fünf Sitzplätzen nur mit 1,27 Personen besetzt ist, was dem realen Besetzungsgrad in etwa entspricht. Diese ist auch mit gesetzlichen Maßnahmen nur schwer veränderbar, daher haben wir diese Größe auch nicht variiert.

Die Zeit läuft von 0 bis 1000. Die Zeiteinheiten stellen keine Jahre dar, da der Zeithorizont für die gezeigten Auswirkungen nicht abschätzbar ist.

Die gesamten Werte stellen relative Größen dar, die normalerweise auf den Ausgangszeitpunkt bezogen sind.

Modell der Simulation in Stella



Die Zulassungen sind abhängig von der Straßenkapazität, und dem Level of Service, der ein Maß für die Auslastung darstellt. Je mehr Straßen zu Verfügung gestellt werden, und je weniger diese ausgelastet sind (der LOS ist hoch), desto mehr Neuzulassungen gibt es. Der Anreiz für NEA % gibt an, wie viele der Neuzugelassenen KFZ NEA sind.

Die Abmelderate hängt ebenfalls vom LOS und der Anmelderate ab. Je geringer der LOS ist, umso mehr KFZ werden im Vergleich zu den Anmeldungen abgemeldet.

Der Anteil NEA berechnet sich aus Gesamtbestand und Bestand NEA.

Die Straßenkapazität ist ein Stock. Verändert wird dieser Stock durch die Straßenbautätigkeit verändert. Diese wiederum ist von den Richtlinien für Verkehr und Straßen (RVS 3.7) abhängig. In diesen ist festgelegt, dass ein bestimmter LOS

gewährleistet sein muss, was zur Folge hat, dass der Straßenbau, und auch das Wachstum des Verkehrs exponentiell wächst.

Die Auslastung ist ein Quotient aus Fahrleistung und Straßenkapazität.

Die Umweltauswirkung setzt sich aus vielen Faktoren zusammen. Wir haben 3 wichtige herausgegriffen. Trennwirkung, Lärm und Luftqualität sind diese.

Die Trennwirkung setzt sich wiederum aus Trennwirkung aufgrund von Straßenbauwerken (Wildschutzzäune, Barrierewirkung,..) und Verkehrsaufkommen (es ist sehr schwer eine stark befahrene Straße zu überqueren) zusammen. Wobei nicht berücksichtigt ist, wenn auf es auf einer Straße staut, es viel leichter ist, diese zu überqueren, als wenn dort nur starkes Verkehrsaufkommen ist.

Lärm gibt es nur, wenn KFZ fahren. Das heißt wenn kein Verkehr mit KFZ mehr stattfindet ist auch kein Lärm mehr. Unsere Definition von NEA bezieht sich nur auf Abgase. Lärm ist aber auch eine Emission, die aber technisch nur äußerst schwierig zu beherrschen ist. Es wird immer Rolllärm und Luftturbulenzen geben, daher geht diese Emission nicht mit Einführung von NEA´s nicht wesentlich zurück (bei uns unberücksichtigt)

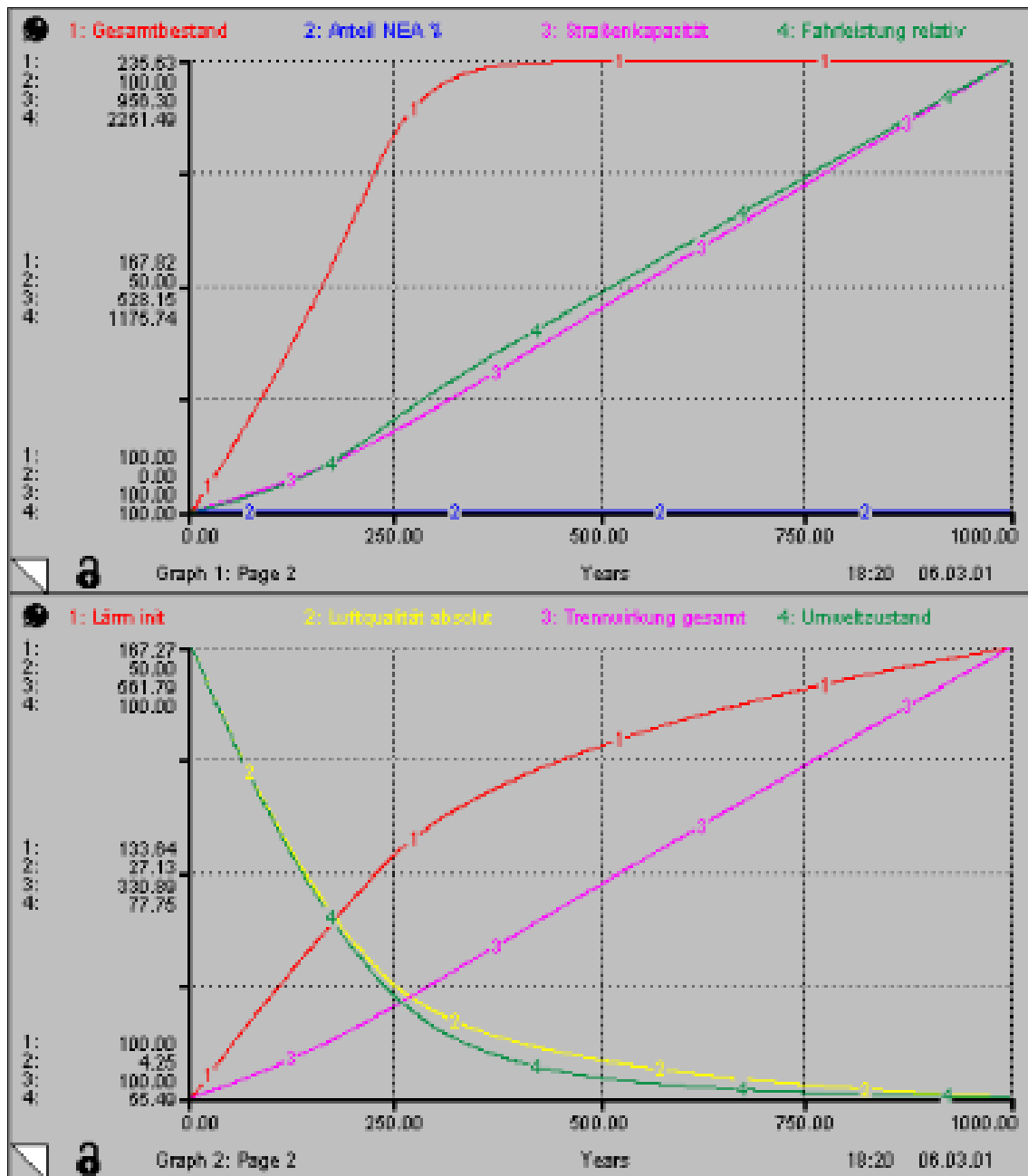
Die Luftqualität wird in unserem Modell auch nur von den Abgasen beeinflusst. Reifen-Brems- und Straßenabrieb werden auch nicht berücksichtigt.

Der Umweltzustand berechnet sich in unserer Simulation als geometrisches Mittel von Trennwirkung, Lärm und Luftqualität.

Die Auswirkungen von Trennwirkung und Lärm, welche in den Umweltzustand einfließen, sind negative Exponentialfunktionen, welche die Auswirkungen auf die Umwelt darstellen.

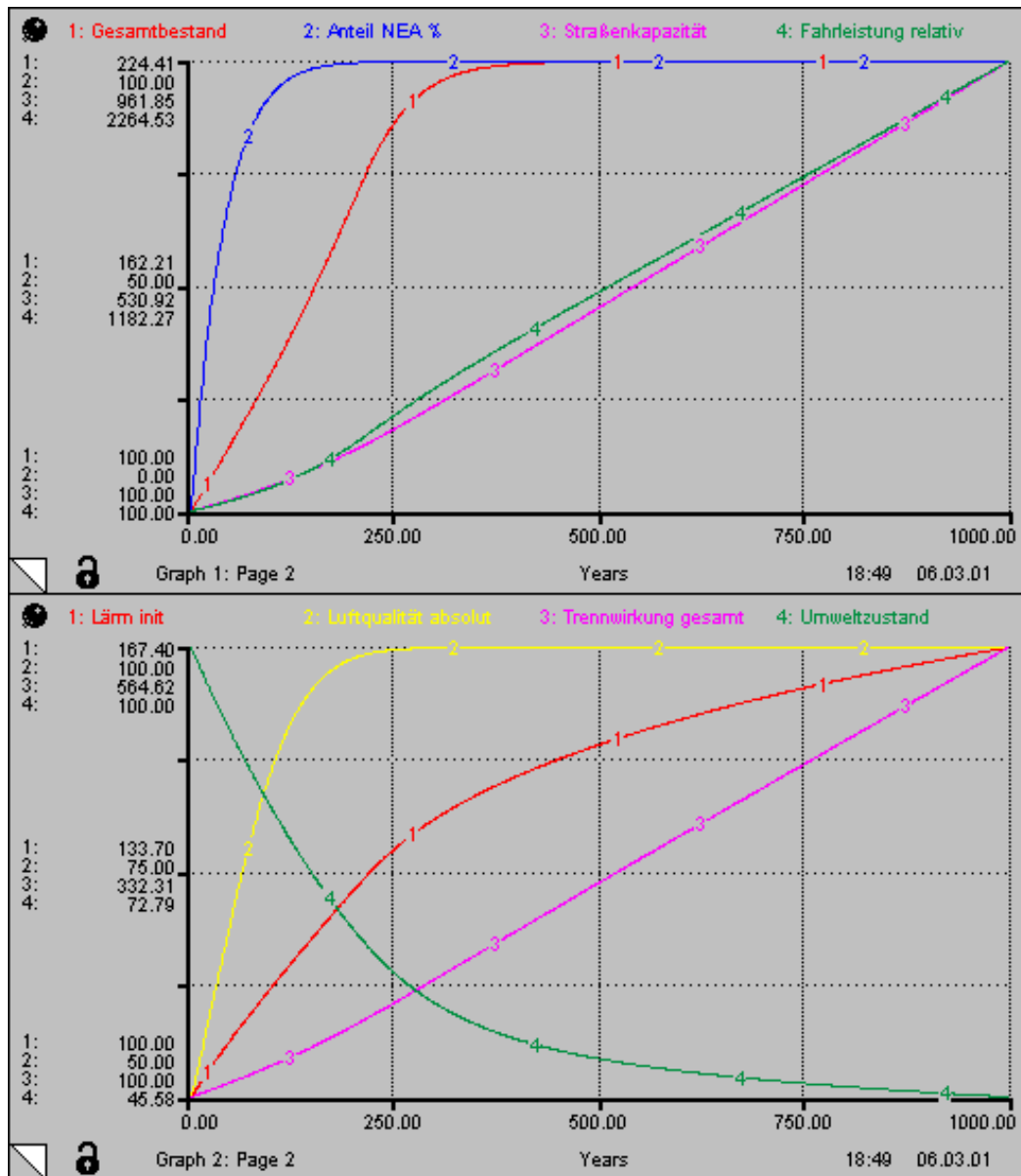
Das Empfinden von Trennwirkung Verkehr, Lärm und Luftqualität haben wir entsprechend dem Weber-Fechner-Gesetz berücksichtigt.

Szenario 0



Immer mehr Straßenkapazitäten, dadurch steigt das Verkehrsaufkommen
 Der Gesamtbestand nähert sich der Sättigung
 Durch das Steigende Verkehrsaufkommen wird die Luft schlechter, und es steigen
 Lärmemissionen und Trennwirkung

Szenario 1

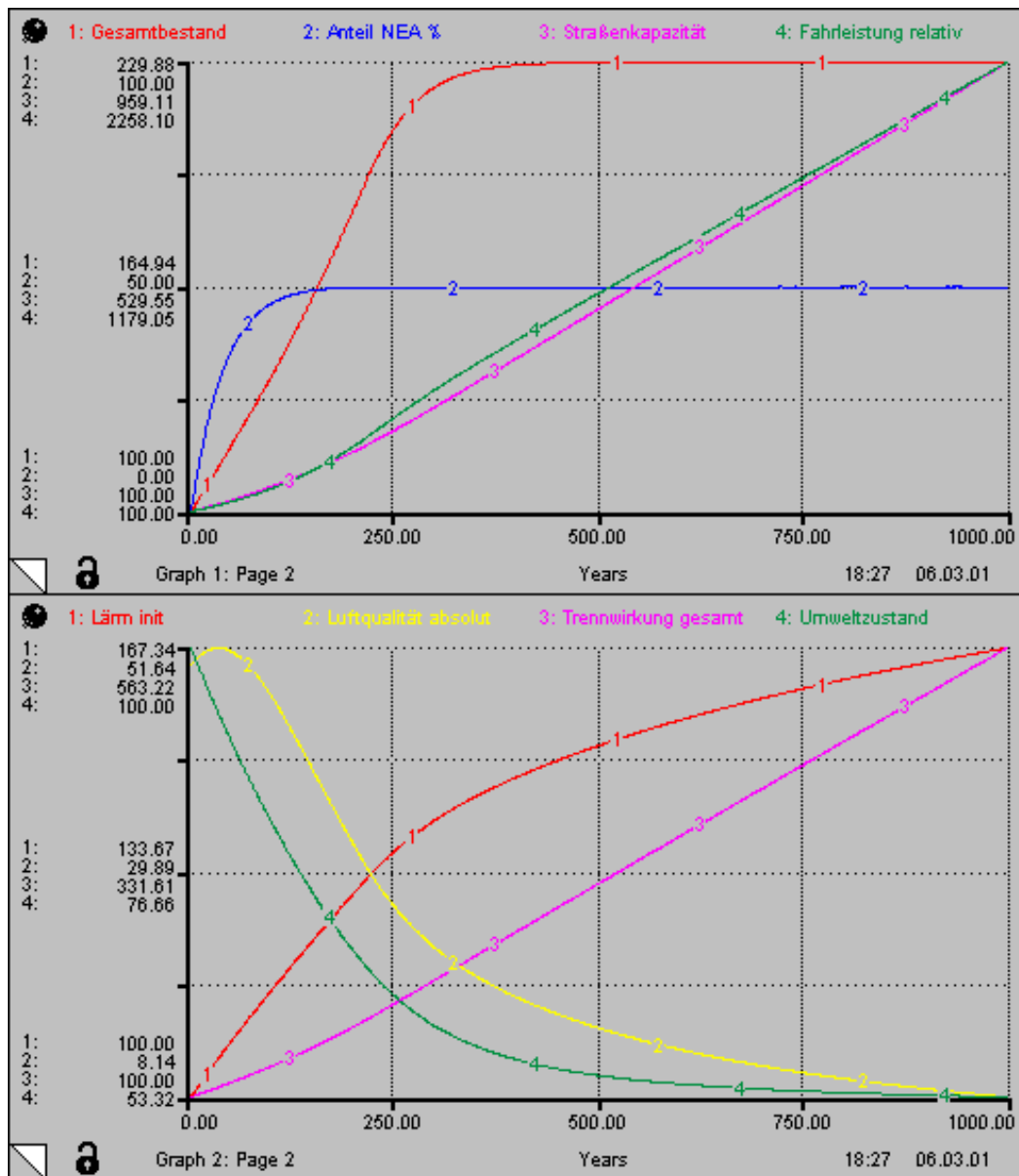


Die Durchsetzung der Fahrzeugflotte mit Null-Emissions-Autos erfolgt kontinuierlich, was am Anstieg der Kurve Anteil NEA ersichtlich ist.

Ohne Einschränkung beim Straßenbau steigt die Fahrleistung, und damit das Verkehrsaufkommen.

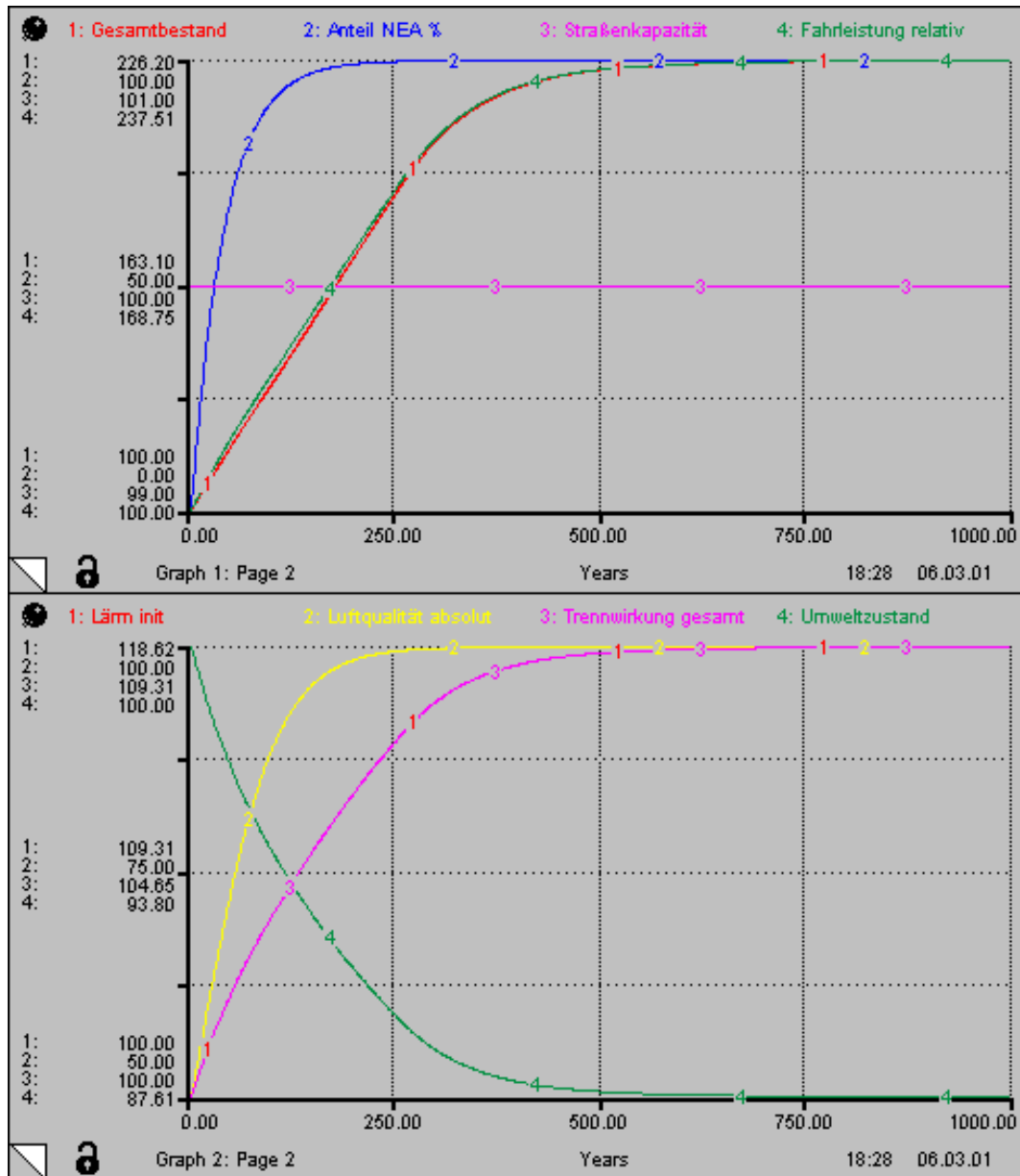
Mit dem Anstieg des Verkehrsaufkommens steigen Lärm und Trennwirkung. Die Luftqualität hat keinen so großen Einfluss auf den Umweltzustand, daher nimmt dieser, bis auf einen kurzen Anstieg ständig ab.

Szenario 1b



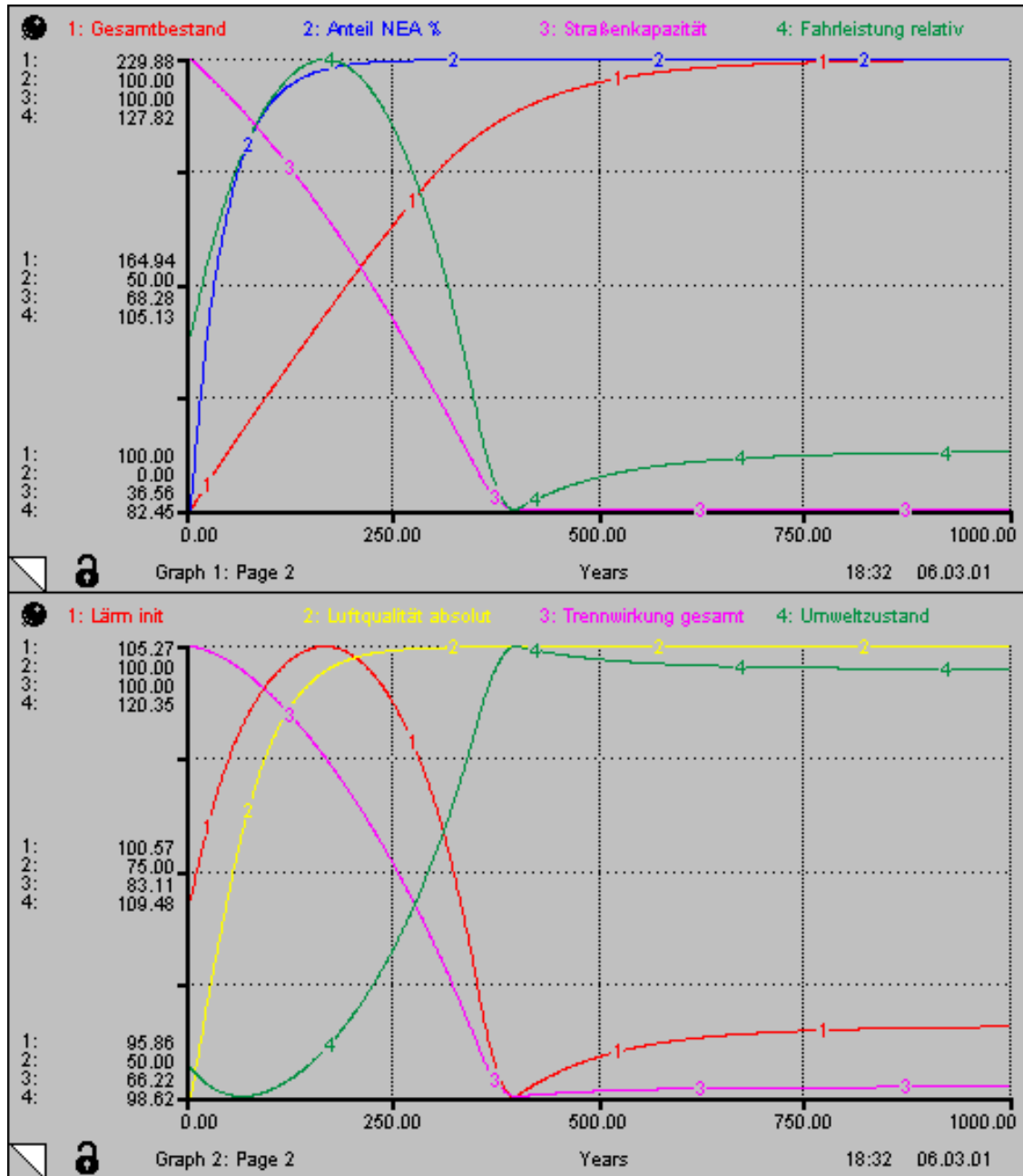
Nur die halbe Fahrzeugflotte wird durch NEA ersetzt. Durch den Straßenausbau und das Wachstum der Fahrleistung deswegen steigen Trennwirkung und Lärm. Die Luftqualität leidet immer noch, da die halbe Flotte weiterhin Abgase emittiert. Für die Umwelt, und damit unsere Lebensgrundlage, zeigen sich trotz (halbherziger) Einführung und fortschreibender „Verkehrsplanung“ im klassischen Sinn keine positiven Effekte.

Szenario 2



Durch gesetzliche Vorgaben wird der Anteil an Null-Emissions-Autos bis zur vollständigen Durchsetzung der Flotte ständig erhöht. Dadurch wird die Luftqualität wie beim Szenario 1 auch erhöht. Lärm und Trennwirkung steigen solange bis eine Sättigung der Straßenkapazitäten eintritt (Stau). Mehr können diese Werte nicht werden, da auch die Straßen nicht mehr werden. Der Umweltzustand verbessert sich im Endeffekt ein wenig, da die Luft besser wird, verändert sich aber nicht massiv, da Lärm und Trennwirkung diesen Effekt ausgleichen.

Szenario 3



Die Fahrzeugflotte wird durch NEA ersetzt.
 Die Straßenkapazitäten werden bis zur Zeiteinheit 400 reduziert, und dann konstant gehalten.
 Fahrleistung, und Gesamtbestand laufen auf einen bestimmten Wert hin. Daraus folgt auch, dass sich Trennwirkung und Lärm in bestimmten Grenzen halten, der wesentlich geringer ist als wenn die Straßenkapazitäten konstant bleiben oder ausgebaut werden.

Zusammenfassung

Von einflussreichen Personen wird ernsthaft verbreitet, dass mit der Forcierung des sogenannten 3. Weges (emissionsarme/lose Fahrzeuge) die Verkehrsprobleme nachhaltig gelöst werden können. Dazu werden „Stromtankstellen“ in der ganzen Stadt installiert, und Elektrofahrzeuge von der Stadt Wien gefördert. (lt. Verkehrsstadtrat Svihalek). In unserer Simulation haben wir aber gezeigt, dass selbst bei halbherziger Einführung von NEA's sich die Situation für die Umwelt nicht wirklich verbessert, ja im Gegenteil sogar verschlechtert. Einzig und allein die Reduzierung der Straßenkapazitäten führt zu einer Verbesserung der Situation der Umwelt, und damit der Lebensgrundlage für uns Menschen. Dieses Faktum ist aber nicht Kern der eigentlichen Aufgabenstellung gewesen.

Die alleinige Einführung von Autos ohne Abgasemissionen ist nicht zielführend. Und so wie es derzeit gehandhabt wird, nämlich nur sehr halbherzig Aktionen in Richtung umweltfreundlichem Verkehr zu setzen, welche genau betrachtet nur Lippenbekenntnisse sind, bringen gar nichts. Die Kombination von emissionslosen Autos, Reduzierung von Straßenkapazitäten und Stärkung der lokalen Infrastruktur mit gleichzeitiger Verbesserung des öffentlichen Verkehrs bringt eine nachhaltige positive Veränderung der gesamten Infrastruktur für Wohnen, Arbeit, Versorgung und Verkehr mit sich.

Im aktuellen Wahlkampf um die Wiener Gemeinderatswahlen wird von bestimmten Kreisen wieder einmal mit sachlich unhaltbaren, und rein die emotionale Ebene ansprechenden Argumenten geworben. Wenn sich eine Kandidatin über den Verkehr ärgert, und als einzige Alternative den Ausbau von Kapazitäten für den IV anbietet, dann ist das sachlich unhaltbar. Wie wir gezeigt haben gibt es für nachhaltigen Verkehr nur sehr wenige Möglichkeiten. Autos ohne Emissionen ohne weitere Maßnahmen im Infrastrukturbereich, die sich mit Reduzierungen dieser beschäftigen, sind nicht zielführend.