

JAHRESBERICHT 1998

Über die Arbeiten gemäss Auftrag: 55284

TWIN TRAK, Neuartiger Hybridantrieb für Leichtmobile

Zusammenfassung

Das BEW-Projekt TWIN TRAK, Neuartiger Hybridantrieb für Leichtbaufahrzeuge, ist sehr eng mit den Arbeiten im BEW Projekt SAVE, der Optimierung des Wenko Boxermotors, verknüpft. Ebenso ist eine volle Kompatibilität zum BEW Projekt MODULTEC gegeben.

Alle Projektziele wurden per Ende 1998 erreicht. Die offenen Punkte Emissionsmessungen und Strassenzulassung, Verbrauchsmessungen auf der Strasse und die Managementoptimierung wurden 1998 prioritär bearbeitet. Für die „Rationelle Energienutzung im Verkehr“ von besonderer Relevanz ist der Energieverbrauch im Hybridzyklus der Ingenieurschule Biel (ISB), im Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) und im Alltagsgebrauch nachgewiesen werden konnte. Der ESORO H301 mit TWIN TRAK Hybridantrieb setzt betreffend Energieeffizienz einen neuen Standard, genau wie der ESORO E301 bereits 1995 für reine Elektrofahrzeuge.

Im ersten Quartal 1998 wurde der vierplätzig ESORO H301 mit der Lärmmessung in Knonau und den Emissionsmessungen an der EMPA Dübendorf abgeprüft und erhielt die erste ordentliche Strassenzulassung als Hybridfahrzeug im Kt. Zürich.

In den kommenden Monaten folgten Testkilometer zur Abstimmung des Managements und für Funktionstests. Im November 1998 folgten die Verbrauchsmessungen an der ISB mit dem von der ISB definierten Hybridzyklus. Das Resultat: 1,12 l/100 km & 11,97 kWh/100km ab Netz. Dieses Resultat ist im Bericht zusätzlich weiter interpretiert. Für den reinen NEFZ – dem heute in Europa gültigen Standardtest für PKW's – wurden von Esoro 1,67 l/100km & 5,98 kWh/100km ab Netz ermittelt. Strassenmessungen bei 90 km/h Durchschnittsgeschwindigkeit ergaben zudem einen Verbrauch von nur 2,86 l/100 km & 0,64 kWh/100km ab Netz.

Das BEW-Programm TWIN TRAK konnte somit erfolgreich abgeschlossen werden. Das Konzept hält in jeder Hinsicht den hohen Erwartungen stand und birgt noch weiteres Potenzial. Weitere Optimierungen sind insbesondere im Emissionsbereich einfach zu erreichen. Zudem würden Varianten mit alternativen Treibstoffen oder Konfigurationsvarianten Sinn machen.

Dauer des Projektes 1. Dezember 1995 bis 31. Dezember 1997 (31. Dezember 1998)

Beitragsempfänger ESORO AG, Sägereistrasse 20, CH-8152 Glattbrugg/ZH
Tel.: 01 / 811 13 13, Fax: 01 / 811 13 14, email: info@esoro.ch

Berichterstatter Diego Jaggi, GL Esoro AG

1. Projektziel

- ✓ Optimierung des im ersten Projekt als Muster realisierten Hybridantriebes bis und mit der detaillierten Erprobungsphase im Fahrzeug
- ✓ Verwendung eines neuartigen, geeigneten Viertaktmotors mit sehr geringem Verbrauch aus dem BEW Projekt SAVE.
- ✓ Emissionsverminderung bis in den ULEV Bereich
- ✓ Verwendung eines grossvolumigeren Basismotors mit höherem Drehmoment als in der Vorprojektvariante
- ✓ Neue Anordnung zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit, Verminderung der Kosten und besseren Raumnutzung bei Subcompactfahrzeugen
- ✓ Verminderung der störenden Vibrationen und Schallemissionen
- ✓ Verbesserung der thermischen und akustischen Isolationen unter Kostenaspekten
- ✓ Vorserienmässig realisierbare Getriebeadaptation für das Hybridmodul
- ✓ Vereinfachung der Zusatzaggregate und kompaktere Anordnung
- ✓ Optimierung des Gesamtmanagements
- ✓ Koordination mit dem Projekt "Modultechnologie für Leichtmobile", Unterprojekt b). Fahrwerk- und Antriebsmodul

2. Im Jahr 1998 geleistete Arbeiten und Ergebnisse

2.1. Strassenzulassung

Der vierplätzig PW ESORO H301 wurde im ersten Quartal 1998 mit der Lärmmessung in Knonau und den Emissionsmessungen an der EMPA Dübendorf abgeprüft und erhielt im November 1998 die erste ordentliche Strassenzulassung als Hybridfahrzeug im Kt. Zürich. Der ESORO E301 erfüllt damit alle heute geltenden Normen der Schweiz im Strassenverkehr, was bei anderen Hybridfahrzeugen nicht immer der Fall war. Nach intensiven Gesprächen mit der EMPA – die Vorgehensweise bei Verbrauchs- und insbesondere bei Emissionsmessungen ist für Hybridfahrzeuge noch im Fluss – hat man sich für eine Messung analog der geltenden Normen für konventionelle Fahrzeuge entschlossen und die Grenzwerte auch ohne Katalysatorheizung unterboten. Würde diese zusätzlich eingebaut, wären Bruchteile davon erreichbar. Beim SAVE Konzept – das auf dem gleichen Motor mit Druckwellenaufladung basiert, wurde bereits EURO III-Tauglichkeit nachgewiesen.

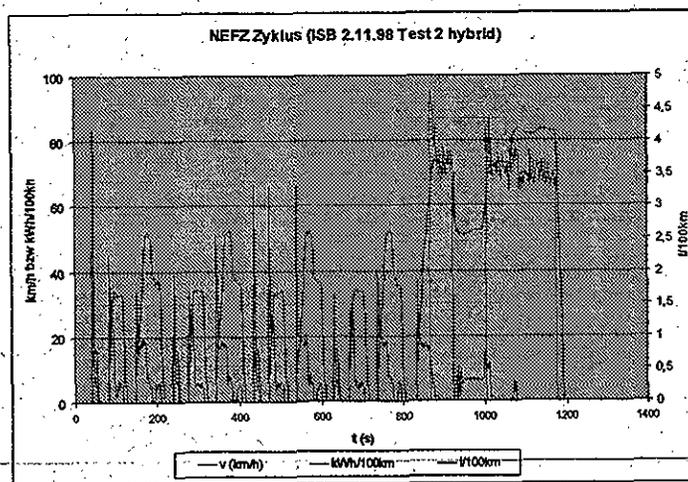
2.2. Verbrauchsmessungen

Bei den Verbrauchsmessungen konzentrierte man sich auf drei Werte:

1. Der Neue Europäische Fahrzyklus NEFZ, der heute als EU Norm gültig ist
2. Der Hybridzyklus der Ingenieurschule Biel, basierend auf dem NEFZ
3. Eine 90 km/h Konstantfahrt (Durchschnittsgeschwindigkeit)

Das Fahrzeug ESORO E301 wurde für die NEFZ Messung und den ISB Hybridzyklus nach der ordentlichen Strassenzulassung der ISB übergeben. Die ISB, die bereits Messmethoden für Elektrofahrzeuge entwickelte und durchführte, hat einen NEFZ basierten Spezialzyklus für Hybridfahrzeuge entwickelt, wobei der NEFZ einmal elektrisch und zweimal hybridisch durchfahren wird*.

Die Graphik zeigt die Messwerte des ESORO H301 im reinen NEFZ Zyklus. Schwarz ist das effektiv gefahrene Geschwindigkeitsprofil über die Zeit abgebildet, blau und rot jeweils der Verbrauch in kWh/100 km ab Batterie für den Elektroantrieb und l/100 km für den Verbrennungsmotor.

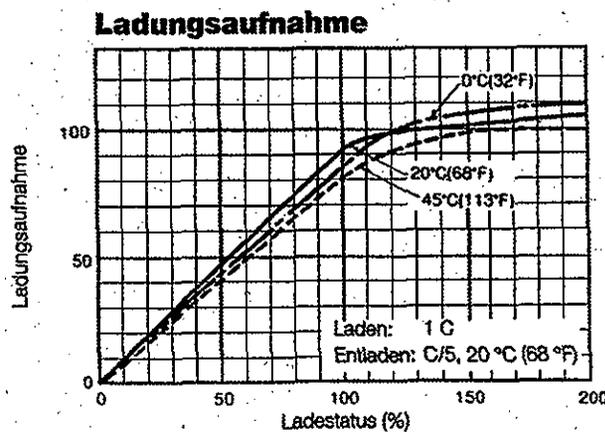


Es ergeben sich folgende Werte (elektrische Werte direkt ab Batterie):

NEFZ voll hybridisch	1,67 l/100 km und 4,40 kWh/100 km ab Batterie.
ISB Hybridzyklus*	1,12 l/100 km und 5,98 kWh/100 km ab Batterie.

Die ISB gibt die Werte ab Netz an und lädt hierzu die Batterie bereits nach einem ISB Hybridzyklus, der beim ESORO H301 einer Entladung von lediglich 20 % entspricht. Trotz intelligentem und sehr effizientem (η von 0,92) Ladegerät ergibt dies bei NiCd Batterien einen unrealistisch schlechten

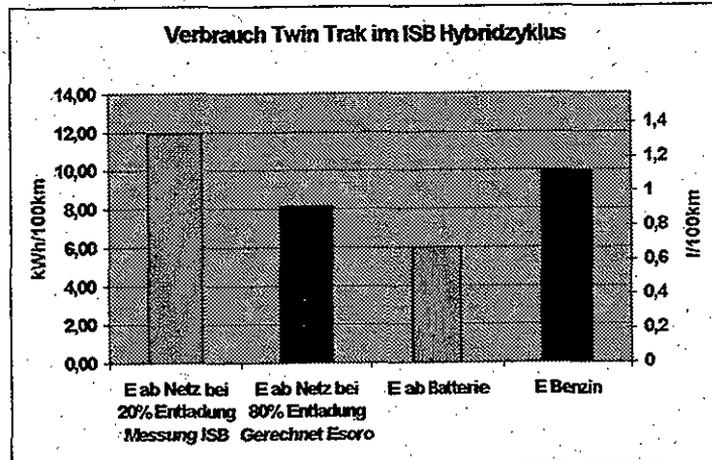
Wert als Netzenergieverbrauch. Dies ist in der Charakteristik von NiCd Batterien begründet, wie nebenstehende Graphik verdeutlicht. Bei einer Entladung von 20 % muss bei 20°C ein



Batterieladewirkungsgrad η von 0,5 eingesetzt werden, der sich bei erhöhter Temperatur sogar bis auf η 0,3 verschlechtert. Hingegen kann für eine realistische 80 % Entladung bei 20° C ein Batterieladewirkungsgrad η von 0,8 eingesetzt werden.

Die Auswertung der Fahrten des Betreibers des Esoro H301 zeigen deutlich, dass in der Praxis die Batterieentladung vor der nächsten Ladung bei 60 - 80 % liegt.

Unter Berücksichtigung dieser Tatsachen ergibt sich nebenstehendes Bild, das diesen Sachverhalt für den ISB Hybridzyklus graphisch darstellt. Der elektrische Energieverbrauch ist ab Batterie, ab Netz bei einer 80 % Entladung und ab Netz bei einer 20 % Entladung angegeben.



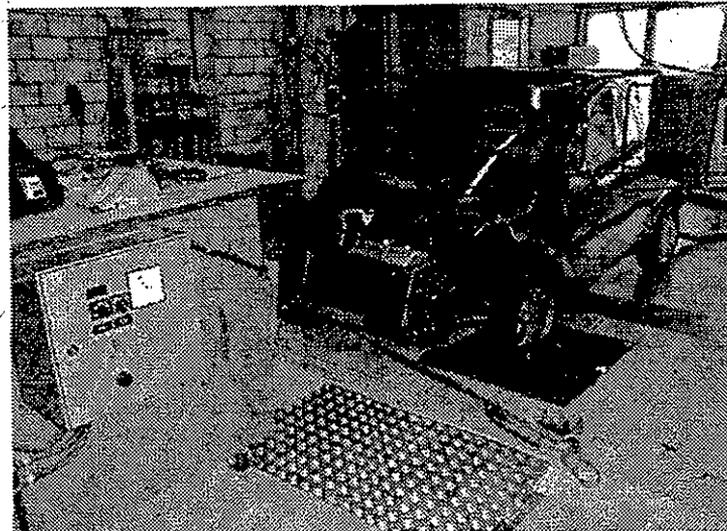
Eine 80% Entladung vorausgesetzt, ergeben sich die folgenden Werte:

NEFZ voll hybridisch 1,67 l/100 km und 6,0 kWh/100 km ab Netz

ISB Hybridzyklus 1,12 l/100 km und 8,0 kWh/100 km ab Netz

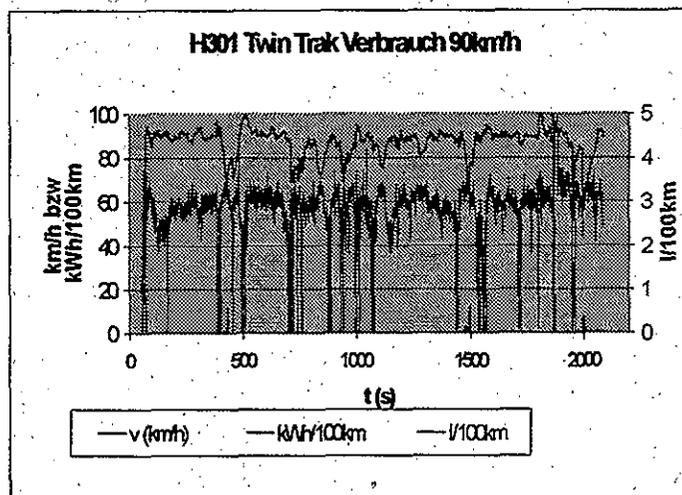
Im Gegensatz dazu ist der offizielle Wert der ISB - infolge der geringen Batterieentladung - nochmals deutlich höher. Er liegt bei den in der Zusammenfassung publizierten 1,12 l/100 km und 11,97 kWh/100 km ab Netz. An sich müsste dabei zumindest noch die Entladetiefe der Batterie für einen Vergleich verschiedener Fahrzeuge berücksichtigt werden.

Der Esoro H301 mit dem TWIN TRAK Hybridantrieb bei den Messungen an der Ingenieurschule Biel im November 1998.



Zusätzlich zu diesen Zyklen wurde eine Strassenmessung bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 90 km/h durchgeführt.

Die nebenstehende Graphik zeigt die Messwerte Geschwindigkeit (schwarz), Energieverbrauch elektrisch (blau) und Energieverbrauch thermisch (rot). Die „Bandenergie“ wird vom Verbrennungsmotor geliefert und der Elektromotor schaltete sich nur bei den notwendigen Beschleunigungen zu.



Der Verbrauch beträgt 2,86 l/100 km & 0,47 kWh/100km ab Batterie liegt damit in der Unschärfe der Prognose anfangs Projekt von 2,80 l/100km bei 90 km/h Konstantfahrt.

2.3. Management und Betriebsmodi

Die Auslegung, Funktionsweise und die mechanische sowie elektrische Umsetzung des TWIN TRAK wurde bereits in den vorangehenden Jahresberichten ausführlich dargelegt. Die nachfolgende Beschreibung beschränkt sich deshalb auf die möglichen Leistungsdaten und die realisierten Betriebsmodi als typische Grundvarianten.

Die Betriebsmodi können per Drehschalter von Hand jederzeit vom Fahrer vorbestimmt werden. Die Leistungsaufteilung, das Zu- und Abkuppeln des Verbrennungsmotors und alle weiteren Manipulationen werden über das Management vollautomatisch gesteuert und von entsprechenden Aktuatoren ausgeführt. Für den Fahrer ist das Fahrzeug somit so einfach wie ein Automat zu fahren.

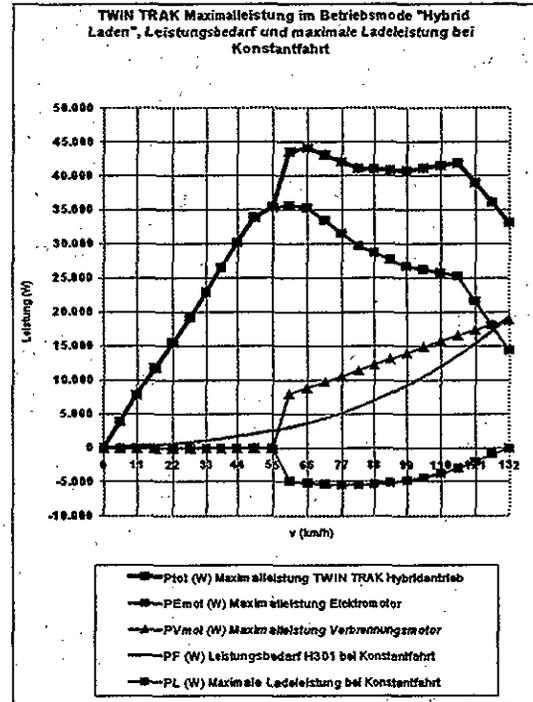
Das Management für die Betriebsmodi wurde während den Testfahrten detailliert ausgetestet und abgestimmt. Insbesondere die „Gaspedalcharakteristik“ musste entsprechend der Erwartungshaltung des Fahrers und den Rahmenbedingungen des Antriebs (ruckfreies Einkuppeln in allen Lastfällen) feinabgestimmt werden.

Leistungsaufteilung, Maximalleistung und maximale Ladeleistung des TWIN TRAK

Der TWIN TRAK Hybrid zeichnet sich durch eine hohe Flexibilität der Aufgaben der beiden Antriebsmaschinen aus und insbesondere auf eine optimale Abstimmung zueinander betreffend Leistung, Dynamik und maximaler Effizienz.

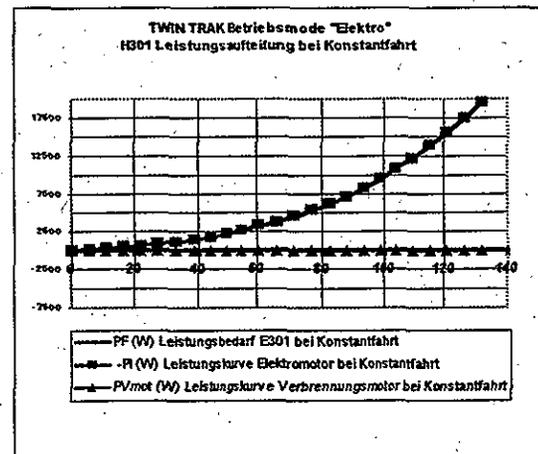
Die Leistungen können innerhalb der Betriebsgrenzen der Antriebe zueinander addiert werden (Maximalleistungskurve im Betriebsmode „Hybrid“ und „Hybrid Laden“). Dabei steht für maximale Beschleunigung von 0-60 km/h ein konstantes Drehmoment von ca. 75 Nm zur Verfügung und von 60-120 km/h eine fast konstante Leistung von deutlich über 40 kW.

Bei Konstantfahrten über 60 km/h kann zudem direkt ab Verbrennungsmotor gefahren werden (Reichweite ca. 700 km) und über den Elektromotor mit der angegebenen maximalen Ladeleistung die Batterie nachgeladen werden.



Betriebsmode „Elektro“

Die nebenstehende Graphik verdeutlicht die Leistungsaufteilung für Konstantfahrten (entsprechend der Fahrwiderstandskurve des H301) bis zu 120 km/h. Der Elektromotor kann mit einiger Leistungsreserve die erforderliche Antriebsleistung effizient erbringen. Der Verbrennungsmotor muss auch für Beschleunigungen nicht dazugeschaltet werden.



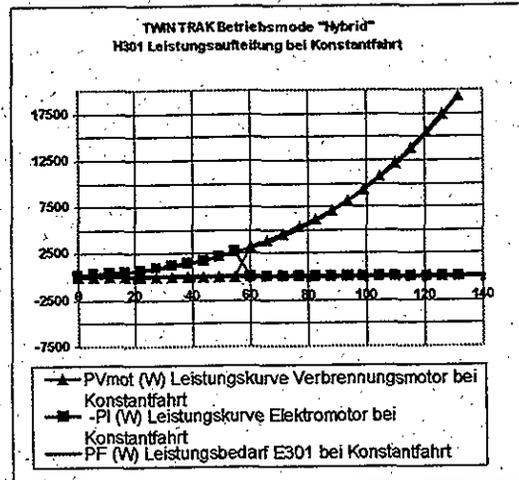
Dieser Mode ist mit minimalen Abgas und Lärmemissionen auf Stadtgebiete abgestimmt. Das Fahrzeug ist wie ein reines Elektrofahrzeug zu fahren und ist auch betreffend Leistungsentfaltung absolut befriedigend. Die Reichweite ist durch die Batteriekapazität limitiert und beträgt ca. 70 -100 km.

Betriebsmode „Hybrid“

Bis 60 km/h übernimmt der Elektromotor die volle Antriebsleistung und darüber der Verbrennungsmotor. Bei Konstantfahrten über 60 km/h bringt der Verbrennungsmotor exakt die geforderte Leistung (geringfügige Teillast möglich). Für Steigungen oder Beschleunigungen geht der Verbrennungsmotor an die Maximalleistung und falls notwendig bringt der Elektromotor absolut verzögerungs- und ruckfrei zusätzliche Leistung.

Dieser Mode ist zur Reichweitenverlängerung bei Überlandfahrten im täglichen Gebrauch gedacht (ca. bis zu 200 km), wobei die Batteriekapazität allmählich aufgebraucht wird und somit ein Nachladen an der Steckdose nach der Fahrt angebracht ist.

Grundsätzlich wäre es möglich zwischen „Hybrid“, „Hybrid Laden“ und auch „Elektro“ in Abhängigkeit der Batterieladung und der geplanten Fahrstrecke vollautomatisch hin und herzuschalten. Dazu ist das Management allerdings mit einem umfangreichen Navigationssystem auszurüsten und zudem jedesmal die geplante Wegstrecke einzugeben.

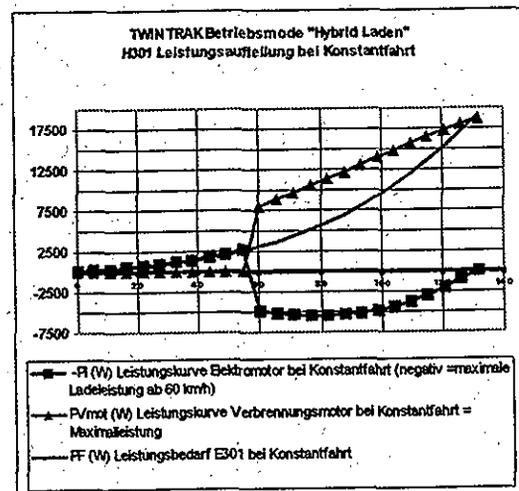


Betriebsmode „Hybrid Laden“

Dieser Mode ist mit dem Hybrid - Mode identisch, wobei als Besonderheit der Verbrennungsmotor auch bei geringerem Leistungsbedarf immer maximales Moment liefert (= maximaler Mitteldruck mit maximalem Wirkungsgrad) und das mit dem Sollwertgeber des Gaspedals bestellte Moment wird vom Elektromotor abgebremst und steht als Ladeleistung für die Batterien zur Verfügung.

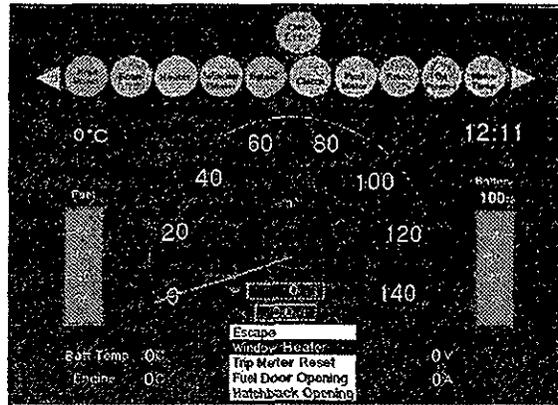
In Umkehrung dazu liefert der Elektromotor selbstverständlich als mächtige Leistungsreserve bei Steigungen und Beschleunigungen zusätzliches Drehmoment.

Dieser Mode ermöglicht sehr lange Fahrten (ca. 700 km) oder Fahrten mit längeren Autobahnstücken zwischen zwei Grossstädten, da die Batterie kaum entladen wird. Bei einer Geschwindigkeit von 90 km/h oder darunter ist ein effektives Aufladen der Batterie möglich.



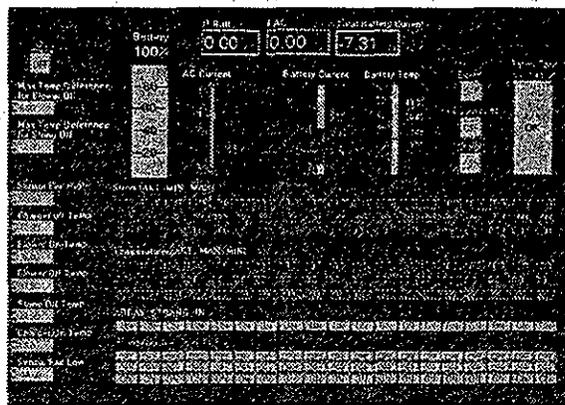
Das Display beim Fahren mit den verschiedenen Angaben zu den Antrieben.

In der oberen Reihe sind die üblichen Kontrolleuchten und Kontrollanzeigen für die beiden Antriebsaggregate untergebracht, links die Tankanzeige und rechts die Batteriekapazität.



Das Display beim Laden einer Reihe von Angaben zu den Batterien.

Da es sich um eine Serie – und Parallelschaltung von sehr kleinen NiCd Batterien handelt ist für jeden Strang ein hochentwickeltes Überwachungssystem aktiv, das hier mit allen Untergruppen dargestellt ist.



2.4. Testwerte im Vergleich

Damit ein Vergleich der errichteten Resultate möglich ist, wurde ein Auto Motor&Sport Datenblatt des Smart von MCC als Basis herangezogen und Vergleichsmessungen realisiert. Das Datenblatt ist nicht ganz vollständig, da nicht alle Messungen mit den zur Verfügung stehenden Mitteln durchgeführt werden konnten, zudem handelt es sich um eine Zusatzleistung die im Auftrag nicht verlangt wird. Es soll aber auch nur einen Eindruck zur Relation Leistung / Verbrauch / Komfort der beiden Fahrzeuge abgeben.

Testwertvergleich ESORO H301 und Smart

Beschleunigung	ESORO H301		Smart
	elektrisch	hybridisch	
0 – 50 km/h	6,1 s	6,1 s	5,7 s
0 – 60 km/h	7,9 s	7,9 s	7,6 s
0 – 80 km/h	13,0 s	12,1 s	11,9 s
0 – 100 km/h	25,3 s	18,6 s	19,2 s
0 – 120 km/h	— s	29,5 s	32,1 s

Elastizität (bei 80% Batteriekapazität)			
60 –100 km/h (Smart: IV./V. Gang)	17,4 s	10,8 s	9,4/13,7 s
80 –120 km/h (Smart: V./VI. Gang)	— s	17,4 s	19,9/44,4 s
Höchstgeschwindigkeit	120 km/h	135 km/h	135 km/h
Energiespeicher/Tankinhalt			
Batteriekapazität	6,88 kWh	6,88 kWh	—
Tankinhalt	18,5 l	18,5 l	ca. 22 l
Verbrauch			
90 km/h Durchschnittsgeschw. [/100 km]	9,5 kWh	2,86 l	—
ISB Hybridzyklus (kWh ab Netz)	—	1,12 l & 11,97 kWh	—
NEFZ (kWh ab Netz)	—	1,67 l & 6 kWh	4,8 l
Reichweite	80 km	ca. 700 km	ca. 355 km
Aussengeräusch			
Stand-/Fahrgeräusch	0/67 dB(A)	0/67 dB(A)	85/73 dB(A)
beschleunigte Vorbeifahrt 50 km/h	67 dB(A)	69 dB(A)	70 dB(A)
konstante Vorbeifahrt 80 km/h	74 dB(A)	75 dB(A)	72 dB(A)
Innengeräusch (Smart: V. Gang)			
bei 50 km/h	65 dB(A)	71 dB(A)	64 dB(A)
bei 80 km/h	71 dB(A)	74 dB(A)	66 dB(A)
bei 100 km/h	74 dB(A)	77 dB(A)	72 dB(A)
bei 120 km/h	75 dB(A)	79 dB(A)	70 dB(A)
Standgeräusch	47 dB(A)	47 dB(A)	50 dB(A)
Maximalgeräusch (E301: Rekuperieren 130 km/h)	—	81 dB(A)	72 dB(A)

Aus den obigen Daten geht deutlich hervor, dass der E301, auch als viersitziges Fahrzeug, im Leistungsvergleich zum Smart durchweg gut abschneidet, gleichzeitig aber massive Vorteile im Verbrauch aufweist. Der niedrigere Geräuschkomfort wurde auch aufgezeigt. Dieser ist aber nicht systemimmanent, sondern lediglich eine Folge der Entwicklungsprioritäten und des Entwicklungsumfanges.

3. Zusammenarbeit mit anderen schweizerischen Institutionen, internationale Kontakte und Zusammenarbeit

Betreffend Zusammenarbeit mit der Industrie konnte auf die bewährten Schweizer Partner zurückgegriffen werden, mit denen bereits mehrere andere Projekte realisiert wurden. Es handelt sich hierbei um eine breite Palette spezialisierte Dienstleister, Industrie, Hochschulen, Annexanstalten und Technika, die auszugsweise nachfolgend aufgeführt sind.

- Das TWIN TRAK Projekt wird in engster und erfolgreicher Zusammenarbeit mit dem Motorenpartner Wenko AG (Projekt "SAVE") durchgeführt. Die gesamte Verbrennungsmotor Applikation wurde bei Wenko geleistet.
- Ausführliche und detaillierte theoretische Arbeiten zum TWIN TRAK Hybrid und möglichen Regelstrategien dazu wurden bei Prof. L. Guzella am Institut für Motorsysteme der ETH Zürich realisiert.

- Die Komponenten des Elektroantriebes entstammen der neusten Generation von Brusa Elektronik, dem innovativen Lieferanten von Elektrotraktionbaugruppen.
- Das Getriebe wurde von einem Seriengetriebe adaptiert und mittels neuem Deckelgehäuse den geänderten Anforderungen angepasst. Die gesamten Arbeiten hierzu wurden von Esoro mit mehreren schweizerischen Unterlieferanten realisiert. Die kompletten neuen Wellen- und Zahnradsätze sowie deren Dimensionierung stammt von der Kissling AG, Oerlikon.
- Die Akustikanalyse und die Optimierung der entsprechenden Ritzel und des Luftfilters wurde in Zusammenarbeit mit der Firma Carl Furrer AG, Winterthur und der Gabathuler Schalltechnologie AG, Knonau realisiert.
- Mehrere spezielle Peripheriekomponenten aus Aluminium oder Stahl wurden bei der Schwaller Movement Engineering AG hergestellt.
- Als Unterstützung von Esoro für die Hard- und Softwarearbeiten am On-board Computer besteht eine enge Zusammenarbeit mit der Pasol AG, Titterten, die bereits über umfangreiche Erfahrung auf diesem Gebiet verfügt.
- Für Fragen der Messtechnologie und den effektiven Emissionsmessungen wird sehr eng mit der EMPA Dübendorf zusammengearbeitet.
- Die Verbrauchsmessungen konnten an der zuständigen Stelle bei Prof. Meier an der Ingenieurschule Biel durchgeführt werden.

4. Transfer von Ergebnissen in die Praxis

Das Projekt konnte nur durch die praktische Umsetzung bis und mit einer ordentlichen Strassenzulassung des Fahrzeuges und offiziellen Verbrauchsmessungen an der ISB erfolgreich abgeschlossen werden. Zudem wurden mehrere Tausend Testkilometer im täglichen Verkehr durch eigene Mitarbeiter und den Finanzierungspartner zurückgelegt.

Alle Komponenten und Baugruppen für den Hybridantrieb sind praktisch realisiert und sowohl als Einzelbauteile, wie auch im Verbund auf dem Prüfstand eingehend getestet und optimiert worden. Dabei ist es zu keinerlei Rückschlägen gekommen, da es in der gesamten Messdauer keine nennenswerten Schäden gegeben hat. Auf den Prüfständen der Wenko AG sind mit dem mobilen Antriebsmodul 501 km gefahren worden.

Nach dem Einbau in das Fahrzeug ESORO E301 im Frühjahr 1998 wurden mehrere tausend Testkilometer zurückgelegt. Untersucht wurde hierbei einerseits die Funktionalität und Zuverlässigkeit der mechanischen und elektrischen Komponenten. In mehreren Iterationsschritten konnten die kleinen Fehler behoben werden, die auf dem Prüfstand nicht zum Vorschein traten. Es handelte sich hierbei um kleinere Probleme bei der Isolation des

Auspuffsystemes, dem Wassersystem und diversen elektronischen Funktionen. Andererseits wurde parallel dazu die Akustikoptimierung vorangetrieben, die sich infolge der beengten Platzverhältnisse weit schwieriger gestaltete. Letztlich konnte die Optimierung der Software im realen Alltagstest zügig vorangetrieben werden. Dabei galt es die energetisch günstigste Strategie mit den Praxisanforderungen weitest möglich in Deckung zu bringen und die Gaspedalcharakteristik in der Übergangsphase von EM und VM optimal zu gestalten.

Das Fahrzeug wird in den kommenden Jahren täglich im Zieleinsatzbereich gefahren werden.

5. Perspektiven für 1999

Das Projekt ist mit diesem Jahresbericht und dem Schlussbericht im Rahmen des Auftrages 55284 abgeschlossen.

Verschiedene Optionen stehen für eine Fortführung des Projektes zur Diskussion. Denkbar ist eine Weiterentwicklung der Hybridkonfiguration zum vollen Parallel-Seriehybrid, eine Weiterentwicklung zum VM-lastigen Komfort-Sparhybrid oder Varianten mit einer Brennstoffzelle. Worauf hierbei der Schwerpunkt gelegt werden soll, ist zur Zeit noch offen.

6. Publikationen

1996 und 1997 sind bereits sehr frühzeitig mehrere Fachartikel erschienen, die in den letzten Jahresberichten ausführlich beschrieben sind (Esoro-Newsletter, Vortrag Euroforum, Artikel im Electric & Hybrid, Broschüre des TÜV Bayern).

1998 erschien ein sehr positiver Artikel im vielbeachteten „Tages Anzeiger“.
In der Anlage ist die Verbrauchsmessung der ISB enthalten.

Glattbrugg, den 31. Dezember 1998

Der Berichterstatter D. Jaggi

Anhang: Resultate der Messungen an der ISB

26/11/1998 13:42 +41-32-358-00-00

STYVING, SCHLLE BIEL

Berner Fachhochschule

Hochschule für
Technik und Architektur Biel

ENERGIEVERBRAUCHSMESSUNG AN HYBRID-FAHRZEUGEN

Prüfnummer 57

Auftraggeber BFE

Fahrzeugdaten

Marke:	ESORO
Typ:	H301
Antriebskonzept:	Elektro/Benzin (parallel)
Typenschein-Nummer:	? X
Chassis-Nummer:	H301001
Betriebsgewicht:	950
km-Stand:	1347
Ladegerät:	On-Board

Messung

1. Zyklus:	elektrisch
2. Zyklus:	gemischt (elektrisch/thermisch)
3. Zyklus:	gemischt (elektrisch/thermisch)

Anzahl Messungen	3
Energieverbrauch ab Steckdose:	3.62...3.96 kWh
Themischer Energieverbrauch:	1.06...1.20 l
Zurückgelegte Fahrstrecke:	31.5...31.7 Km
Fehlzellen:	0 S

Resultate

Elektrische Energie (mittel)	12.0 kWh/100km
Themische Energie (mittel)	9.9 kWh/100km

Ort

Datum

Unterschrift

Biel

20. November