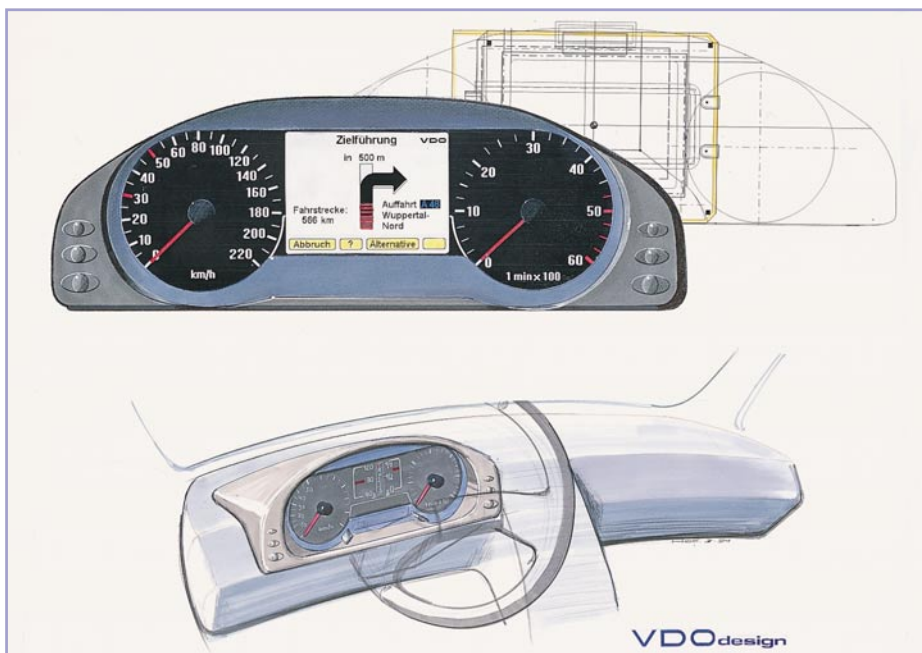


Die Informanten fahren mit - moderne Fahrzeuginformationssysteme



Die Informationsflut, die heute auf Autofahrer einstrahlt, wird immer komplexer. Dabei spielen ergonomisch gestaltete und intelligente Anzeigesysteme im Fahrzeug eine bedeutende Rolle. Was die Autoindustrie auf dem Gebiet der Anzeigetechnik erforscht, entwickelt und bereits zum Einsatz bringt, zeigt unser Artikel.

Früher - viele Uhren waren schick

Noch bis in die späten Achtziger hinein bewerteten viele Autokäufer ein mit möglichst vielen Anzeigeelementen bestücktes Armaturenbrett als besonders sportlich und als unbedingtes Muß.

Mit der rasanten Zunahme der Verkehrsdichte nimmt gleichzeitig jedoch das Risiko der Ablenkung des Fahrers vom Verkehrsgeschehen durch fahrzeuginterne Informationen ebenso rapide zu.

Dem darauffolgenden Zwang zur Konzentration der Fahrerinformation auf wesentliche Grundfunktionen folgte (bis auf die Autoradio-Industrie) die Autoindustrie alsbald.

Selbst ein Formel I-Bolide verfügt heute nur noch über ein elektronisches Zentraldisplay, in das nur die gerade wichtigen Informationen per Knopfdruck oder automatisch eingespielt werden. Vorreiter dieses Trends waren als Großserienhersteller BMW und der VW-Konzern, deren Armaturen als vorbildlich gelten. Als so vorbildlich, daß sie gern kopiert, aber in ihrer Funktionalität kaum erreicht wurden. Hin-

ter diesen und zahlreichen anderen Entwicklungen steht die Firma VDO, eine Division von Mannesmann Kienzle, die weltweit zu den führenden dieses Bereiches zählt. Treuen Lesern ist sicher noch unser Beitrag über das Prometheus-Projekt zu externen Fahrerinformationssystemen im Gedächtnis. An diesem Projekt nahm auch VDO teil und erforschte optimale Fahrerinformationssysteme.

Die ersten konkreten Ergebnisse solcher Forschungen stellen die in einzelnen Serienfahrzeugen bereits integrierten Multifunktionsanzeigen dar (Beispiele: General Motors und verschiedene französische Fahrzeuge sowie einige LKW-Hersteller wie Renault).

Die VDO-Forscher haben sich im Rahmen der Prometheus-Studie mit den verschiedensten herkömmlichen und zukünftigen Fahrerinformationssystemen beschäftigt. Die dabei wichtigsten Ergebnisse waren eben die, daß Testpersonen sowohl zu viele als auch zu kompliziert zu erfassende Instrumente, wie die digitalen Anzeigen, als deutlich ungeeigneter empfanden als wenige, besser im Blickfeld liegende und analog anzeigende Instrumente.

Anhand solcher Ergebnisse ist es nicht verwunderlich, daß sich die „Mäusekinos“, wie etwa bei Citroën oder die volldigitalisierten Cockpits, wie sie Fiat beim Tipo einsetzte, kaum durchsetzen konnten.

Im Bestreben, neue Anzeigeformen zu entwickeln, die den Fahrer noch weniger belasten und vom Verkehrsgeschehen ablenken sollen, kam die Industrie bereits recht frühzeitig auf die Idee, die benötigten Informationen direkt in das Gesichtsfeld des Fahrers einzublenden. Aus dieser Idee entstand die heute bekannte Head-Up-Technik.

Virtuelles auf der Motorhaube

Dieser virtuelle Eindruck entsteht durch die Nutzung holografischer Techniken. In die Windschutzscheibe wird dazu ein holografisches Element, der sogenannte Kombiner, eingebracht. Er sorgt für den räumlichen Eindruck der Anzeige weit vor der Windschutzscheibe. Jeder, der bereits irgendwo einmal Berührung mit holografischen Experimenten, etwa den bekannten Stickern, Hologrammen o.ä. hatte, kann sich den erreichten räumlichen Effekt sicher gut vorstellen.

Aber auch herkömmliche Spezialverspiegelungen und Ausbildung des Sichtfeldes als Linse spielen bei der Head-Up-Technik eine große Rolle. Eine weite Verbreitung hat die Head-Up-Technik bereits im Flugzeugbau, besonders im militärischen Bereich erfahren. Allerdings bedient man sich hier noch weitgehend herkömmlicher Verfahren, also der optischen Vergütung der Sichtscheiben. Das holografische Verfahren steckt noch in der Experimentalphase und findet daher im Kraftfahrzeugbau derzeit noch keine Anwendung. Allerdings wird dieses Verfahren von der Industrie als das Anzeigeverfahren der Zukunft favorisiert.

Welche Möglichkeiten in dieser Art der Information stecken, offenbaren Lösungsansätze der Head-Up-Technik, die u.a. Warnsignale über das Überschreiten von Geschwindigkeiten und das Unterschreiten von Sicherheitsabständen anzeigen sowie das Einblenden von benötigten Überholwegen ermöglichen usw.

Welcher Sicherheitsgewinn z.B. im Einblenden des benötigten Überholwegs liegen kann, ist bestechend. Der Fahrzeugrechner kann heute aus den vielen Daten, die er ohnehin bereits verarbeiten muß, den benötigten Überholweg bei einem bestimm-

ten Fahrzustand unter Berücksichtigung vieler Einflußgrößen wie eigenes Gewicht, Steigung, eigenes Tempo, Abstand zu etwa entgegenkommenden Fahrzeugen usw. ermitteln und diesen direkt als grafische Abbildung in das Head-Up-Display ein spiegeln.

Dieses Verfahren setzt allerdings voraus, daß sich alle Verkehrsteilnehmer an die Regeln halten, z.B. auf der Landstraße auch maximal 100 km/h fahren. Allein dies ist der Grund, weshalb man solche interessanten Anwendungen noch nicht in Serienfahrzeugen finden kann.

Schließlich sollen in zukünftigen Head-Up-Anzeigen auch der aktuell benötigte Bremsweg sowie in Kurven die bei ermitteltem Kurvenradius (ermittelt per Querbeschleunigungssensor) maximal fahrbare Geschwindigkeit samt Warnanzeige bei drohendem Überschreiten angezeigt werden.

Head-Up technisch

Wie funktioniert das Ganze nun wirklich? An einem VDO-Versuchsfahrzeug mit Head-Up-Display kann man die Funktion der Head-Up-Technik recht genau nachvollziehen (Bild 1).

Bei diesem Display erfolgt die Darstellung von Fahrerinformationen über eine

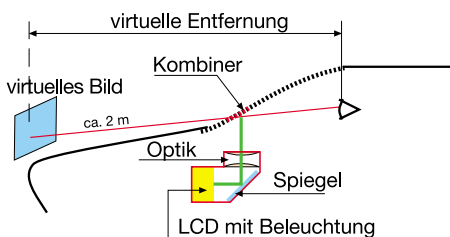


Bild 1: Prinzipaufbau des Head-Up-Anzeigesystems

hintergrundbeleuchtete, frei programmierbare LC-Punktmatrix-Anzeige mit zunächst 80 x 64, später 160 x 128 Pixeln. Mit diesem Display können verschiedene Bildinhalte, wie Fahrzeuggeschwindigkeit, Betriebszustandsgrößen, Warnhinweise, Navigationshinweise und Verkehrszeichen dargeboten werden.

Zur Erhöhung der sichtbaren Helligkeit des virtuellen Bildes dient hier ein holografischer Kombiner mit einer schmalbandigen Reflektivität im grünen Spektralbereich. Letzteres bedeutet nichts anderes, als daß der Kombiner in einem ganz schmalen Frequenzbereich des Lichtes reflektiv arbeitet und so für den Fahrer nicht störend im Blickfeld erscheint. Es sind also in der Frontscheibe weder etwa eine Lupe noch irgendwelche optischen Verzerrungen sichtbar.

Das virtuelle Bild der Anzeige erscheint in einem Abstand von etwa 2 m vom Auge des Fahrers entfernt dicht oberhalb der

Motorhaube. Die Hinterleuchtung des Displays erfolgt mit einer dimmbaren Heißkathodenleuchtstofflampe, deren extrem schmalbandiges Licht eine Arbeitswellenlänge von 540 ± 5 nm aufweist. Diese Wellenlänge fällt in den Bereich der V-Lambda-Kurve, in dem das helladaptierte menschliche Auge ein Maximum bezüglich der Empfindlichkeit aufweist. Mit dieser Beleuchtungseinheit läßt sich für den Fahrer eine maximal sichtbare Leuchtdichte von 2000 cd/m^2 (z.B. bei voller Sonneneinstrahlung) erzeugen. Die minimale Helligkeit des Bildes ist, z.B. in der Nacht, auf 1 cd/m^2 einstellbar.

Die VDO-Studie ermittelte allerdings überraschend, daß sowohl die Akzeptanz bei Fahrern unterschiedlichen Alters verschieden war und auch die Ablenkung vom übrigen Verkehrsgeschehen durch das ständig im Blickfeld liegende Display verstärkt wurde.

So wird es das viel diskutierte Head-Up-Display wohl noch eine Weile nur in Versuchs- und Forschungsfahrzeugen geben.

Digital oder analog?

Diese Frage stellt sich mit zunehmender Digitalisierung moderner Fahrzeuge immer wieder. Langjährige Forschungen und die bereits erwähnten Serienbeispiele haben gezeigt, daß für reine Ziffernanzeigen, etwa für Geschwindigkeit und Drehzahl, keine Akzeptanz zu finden ist. Beide Anwendungen sind Tendenzanzeigen, die der Mensch in analoger Anzeigeform besser erfassen kann.

Dagegen tendiert man im Bereich der sekundären Informationen zur Digitalanzeige, die sowohl platzsparend ist als auch vielfach besser und exakter ablesbar. Voller elektronisch arbeitende Digitalanzeigen mit LC-Display lösen auch schrittweise etwa die mechanisch arbeitenden Wegstreckenzähler ab, die damit für Laien kaum noch manipulierbar und funktions sicherer werden.

Analoge Varianten

Spätestens seit der längst vergangenen Epoche der Bandtachometer wissen wir, daß analog nicht immer bedeuten muß, daß sich ein Zeiger halbkreisförmig über eine Skala bewegt. In zahlreichen Versuchen hat sich auch die sogenannte Open-Window-

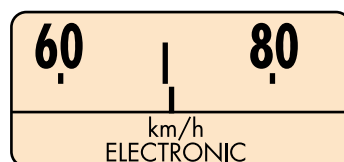


Bild 2: Die Open-Window-Technik arbeitet mit beweglichen Skalen

Technik (Bild 2) bewährt, bei der sich die Skala an einer feststehenden Zeigermarke vorbeibewegt. Erstes Praxisbeispiel dafür waren die früheren Citroën-Modelle.

Mit der rasanten Entwicklung der Flüssigkristalltechnik waren nun aber nahezu beliebige Varianten der Gestaltung auch von Analoganzeigen denkbar geworden, so die quasianaloge Anzeige, bei der sich wachsende Leuchtbänder entlang der herkömmlichen Analogskala bewegen. Eine weitere sehr interessante Variante dieser Anzeigen ist die rein elektronische Analoganzeige, bei der der mechanische Zeiger ebenfalls durch elektronische LC-Anzeigen in Zeigerform dargestellt wird (Bild 3).



Bild 3: Eine interessante Variante analoger Anzeigen ist die LC-Anzeige mit „elektronischen“ Zeigern (Foto: VDO).

Multifunktionelles

Das Hauptaugenmerk der derzeitigen Forschung mit schon zahlreichen greifbaren Praxisbeispielen richtet sich jedoch derzeit auf die sogenannten Multifunktionsanzeigen. Dabei tritt ein großflächiges Display an die Stelle der herkömmlichen Anzeigen, in das die jeweils benötigten Informationen eingespielt werden. So tritt in den VDO-Studien z.B. an die Stelle des Drehzahlmessers zeitweise eine Darstellung des GPS-gestützten Zielinformationssystems oder bzw. zusätzlich die Anzeige von Radiofunktionen, Temperaturen usw. (Bild 4).

Auf diese Weise gelingt es, wichtige Informationen stets im primären Sichtbereich des Fahrers bereitzustellen. Zentrales Element der Zukunft wird dabei die Verkehrstelematik, also die Wegstreckenführung darstellen, die angesichts wachsender Verkehrsdichte bald wichtiger als das Autoradio sein wird.

Um solche komplexen Anzeigen noch ohne Ablenkung und intensives Üben bedienen zu können, wird zum einen auf die Intelligenz von Mikrorechnern gesetzt, die nach Prioritäten anzeigen, wie es heute z.B. schon bei den Check-Control-Computern von BMW der Fall ist.

Zum anderen entwickelt man intuitive Steuersysteme, die man sich als einen Joystick vorstellen kann, der nach Menüfüh-

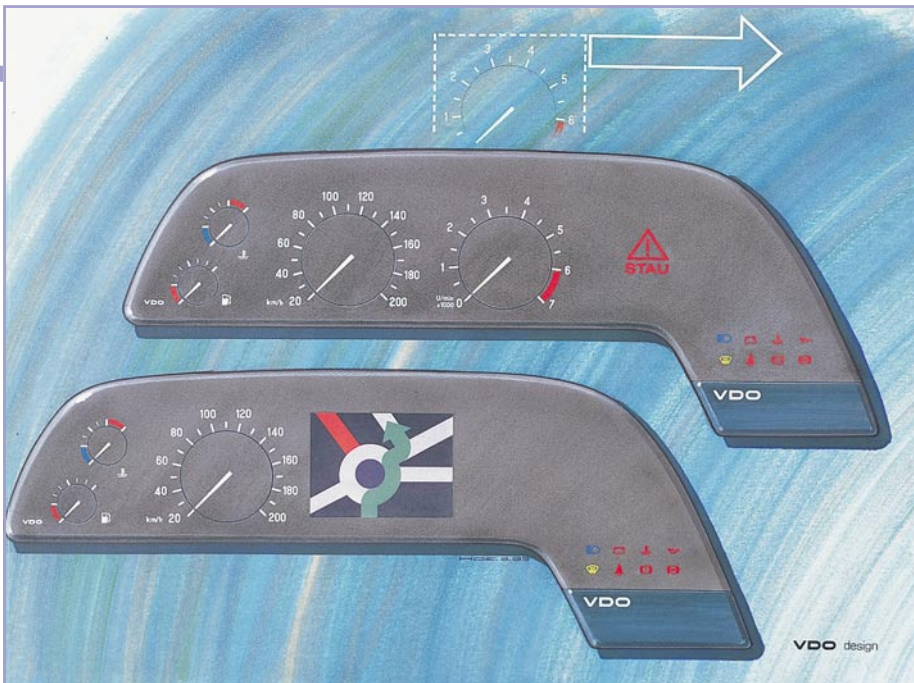


Bild 4: Das Display der Zukunft: Anzeige je nach benötigtem Einsatzzweck (Foto: VDO).

ung im Bildschirm bedient wird.

VDO arbeitet dabei an einem „Haptomat“ genannten System, das als eine Drehsteller/Hebel-Kombination für eine Vielzahl von Funktionen ausgeführt ist. Dazu kommt ein „Telepad“ genanntes Gerät, eine Infrarotsteuerung für den Beifahrer, das zusammen mit dem Haptomaten sämtliche Informationen für Fahrer und Beifahrer zugänglich macht (Bild 5).

Beim Stichwort Infrarotsteuerung muß an dieser Stelle unbedingt der neueste Trend zur Steuerung von Auto-HiFi-Anlagen per Infrarot vom Lenkrad aus erwähnt werden. Sowohl serienmäßig als auch zum Nachrüsten bieten Firmen wie z.B. Blaupunkt Fernsteuerlösungen an, die dem Fahrer das Bedienen des Radios vom Lenkrad aus



Bild 5: Mit dem „Haptomat“ durch den Anzeigenschwungel - eine Designstudie von VDO.

ermöglichen. Einige Autofirmen, wie Renault, BMW M-technic und amerikanische Hersteller, bieten diese Fernbedienung bereits ins Lenkrad integriert serienmäßig an. Diese sind jedoch im Gegensatz zur Blaupunkt-Lösung fest an das ab Werk installierte Radiomodell gekoppelt.

Wie man sich die oben erwähnten Multifunktionsanzeigen zukünftig vorzustellen hat, zeigen die Designstudien. Je nach Wunsch, Priorität oder Fahrzustand wechseln ganze Teile des herkömmlichen Armaturen-„Bretts“ ihr Aussehen, wie Bild 4 zeigt.

Parallel dazu, und in zahlreichen Fahrzeugen wie Opel Omega B und BMW 7er, bereits im Einsatz, erobern sich die sogenannten Sekundäranzeigen, die kleinen

Bildschirme neben der eigentlichen Instrumentenkombination, ihr festes Einsatzgebiet (Bild 6). Hier verschmilzt dann schon oft die Grenze zwischen Autoradio- und Fahrzeughersteller, wie man etwa bei Blaupunkt, Philips und Alpine mit ihren Multifunktionsdisplays beobachten kann, die sowohl Autoradio- als auch Verkehrsinformationen in einem abgesetzten Display darstellen.

Bäumchen, wechsele Dich!

Mit den gar nicht mehr so schemenhaft erscheinenden kombinierten Elektro- und Verbrennungsmotor-Autos, den Hybridfahrzeugen, stellte sich den Instrumenten-Entwicklern eine völlig neue Aufgabe der Fahrerinformation. Zu unterschiedlich sind die Informationen, die bei beiden Fortbewegungsarten primär benötigt werden. Beim Verbrennungsmotor ist der Tachometer das zentrale Element nebst Anzeigen für Kühlwassertemperatur, Benzinverbrauch und Motordrehzahl. Diese Instrumente für die Nutzung mit Elektroantrieb gleichermaßen einzusetzen, ist schwierig und nur elektronisch übersichtlich und ohne Provisorien zu lösen. Denn bei Elektroantrieb spielt neben der Geschwindigkeitsanzeige vor allem eines eine Rolle: die genaue Einschätzung des Ladezustands der Batterien und die noch verbleibende Reichweite. Diese differenzierte Aufgabenstellung öffnet natürlich *das* Anwendungsfeld für Multifunktionsbildschirme, die hier ihre Stärken voll ausspielen können (Bild 7). Eine solche Anzeige wird uns wohl zuerst



Bild 6: Derzeit Stand der Technik: Anzeige verschiedener Informationen auf abgesetzten Displays (Bild: VDO).

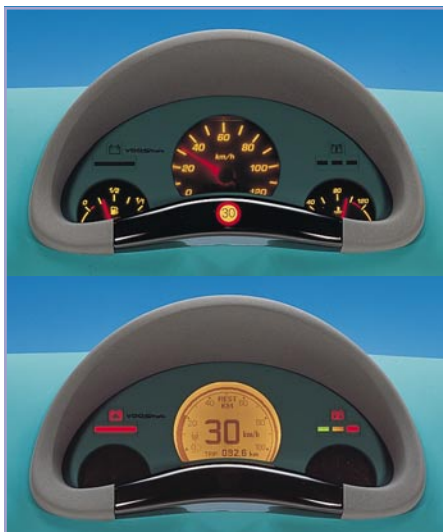


Bild 7: Multifunktionsbildschirme eignen sich hervorragend für Hybridfahrzeuge, die unterschiedliche Anzeigeprioritäten aufweisen (Bild: VDO).

im SMART (Swatch-Mercedes) sowie im konzipierten BMW 3er Hybrid begegnen.

Derartige Zentralbildschirme werden die Anzeigesysteme der Zukunft sein, sie lenken den Fahrer weniger vom Verkehrsgeschehen ab als viele verteilte Einzelinstrumente (Bild 8).

Wo ist die Tachowelle?

Nach dem Blick in die Zukunft nun einer in die nüchterne Gegenwart der Fahrerinformationssysteme, die auch in den aktuellen Fahrzeugen bis hinunter in die Klein-



Bild 8: Eingebildet je nach Bedarf: Auf modernen Flachbildschirmen erscheint jederzeit die gewünschte Information direkt im Blickfeld (Bild: VDO).

wagenklasse bereits recht komplex und weitgehend vollelektronisch sind.

Richtig, die herkömmliche Tachowelle suchen Sie in modernen Fahrzeugen vergebens. Sie war eines der störanfälligsten Bauteile eines Autos überhaupt und ist



Bild 9: Durchdachter Klassiker: die komplette VDO-Instrumentenkombination für Audi.

heute weitgehend ersetzt durch elektronische Sensoren, die die Geschwindigkeit entweder direkt am Getriebe oder über die ABS-Radsensoren messen.

Da unsere heutigen Autos ja weitgehend durch Elektronik gesteuert werden, ermöglicht diese auch recht einfach die Überwachung unendlich vieler Fahrzeugfunktionen. Man denke hier nur an die Check-Control-Anzeigen, die über das Motoröl, den Wasserstand in der Kühlung, offene Türen, vergessenes Fahrzeuglicht auf dem Parkplatz, ja sogar defekte Glühlampen wachen.

Dies alles effektiv und für den Fahrer nicht störend zur Anzeige zu bringen, ist das aktuelle Brot und die Kunst der Fahrzeugelektronik-Entwickler. Da spielen solche Unscheinbarkeiten wie etwa die Farben von Instrumentenskala und Zeiger, die Markierung und Spreizung von bestimmten Geschwindigkeitsbereichen, die Nachtbeleuchtung usw. die Hauptrolle.

Was allein eine durchdachte Instrumentenkombination für ein Fahrzeugimage ausmacht, erlebt BMW seit vielen Jahren. Und daß eine so gut durchdachte „herkömmliche“ Fahrerinformationszentrale auch ästhetische Werte haben kann, beweist die Instrumentenkombination von VDO für Audi (Bild 9).

Schon die nächste Autogeneration unseres ausgehenden Jahrhunderts wird jedoch von den beschriebenen Komplett-Informationssystemen beherrscht werden. Dies ist das Gebot angesichts wachsender Verkehrsdichte und neuer Antriebskonzepte.

Die Vorboten dieser Systeme fahren übrigens schon auf den Straßen, wenn auch sehr speziellen, den Rennkursen von Formel I, DTM und STW-Cup. Dort haben die Multifunktionsbildschirme schon Einzug in die Cockpits gehalten; von hier zur Serie ist es nur noch ein kleiner Schritt.

An der Diskussion um die Head-Up-Displays merkt man jedoch, welche schwierige Aufgabe Entwickler derartiger Fahrerinformationssysteme zu bewältigen haben. Die Systeme werden immer komplexer, sind mit anderen Fahrzeugelektroniksystemen vernetzt und müssen daneben auch so EMV-fest sein, daß durch die zahlreichen Mikrorechner und Bussysteme keine Beeinträchtigungen z.B. von Motorsteuerungen, ABS und Airbag entstehen können. Dazu kommen Akzeptanzprobleme bei den Fahrern, wie bei den Digital-Tachometern erlebt.

Aber letztlich werden komplexe Fahrerinformationssysteme (Bild 10) in einigen Jahren ebenso Standard sein wie heute ABS und Airbag. **ELV**

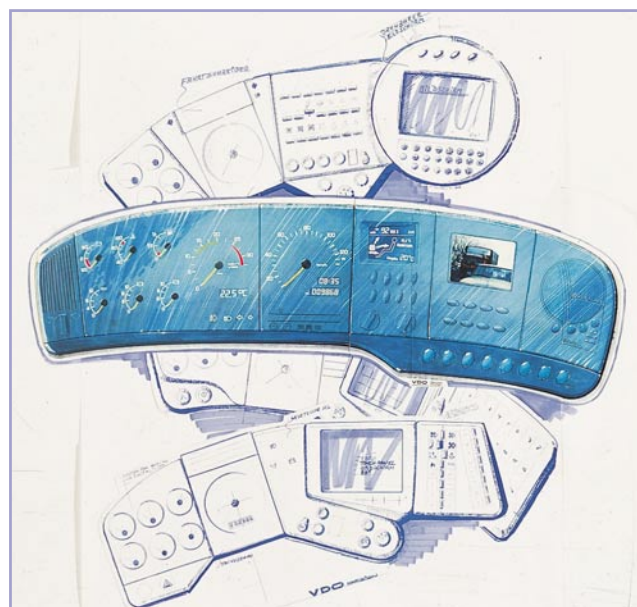


Bild 10: Informationskomplex für Profifahrer einschließlich elektronischem „Rückspiegel“ (VDO-Designstudie für Nutzfahrzeuge).