



## Anzeige-Instrumente auf Traktoren und selbst-fahrenden Landmaschinen

### Ausgangssituation

Mehr als 600, nicht selten mehr als 1000 Stunden im Jahr arbeiten Landwirte als Führer von Landmaschinen. Während die körperliche Belastung durch umfassende Fortschritte im maschinenbaulichen Bereich weitgehend reduziert werden konnte, kommen auf den Menschen an der **Schnittstelle Mensch - Maschine** immer mehr Überwachungs-, Steuer- und Regelaufgaben zu.

Am Beispiel eines Mähdrescherfahrers wird die komplexe Situation anschaulich:

- Lenken des Fahrzeugs,
- Anpassung von Schneidwerk, Haspel, und Fahrgeschwindigkeit an den Bestand,
- direkte Überwachung der Maschinenfunktionen, soweit sinnvoll, mit Augen, Gehör, Tast- und Geruchssinn
- Überwachung der Maschinenfunktionen über die Anzeigeeinstrumente.

Dabei stellt sich aus arbeitswissenschaftlicher Sicht nicht allein die Frage, ob und in welchem Umfang der Mensch als Maschinenführer durch Automatisierung entlastet werden kann. Der Mensch hat nämlich gegenüber der Maschine Vorteile, die auch auf lange Sicht nur sehr unvollkommen durch die Technik übernommen werden können. Insbesondere sind dies die Erfahrung und Flexibilität in den Handlungsstrategien, die Fähigkeit zur Vorausschau, zur komplexen Bildverarbeitung und zur Filterung „wichtiger“ aus einer häufig sehr großen Zahl „unwichtiger“ Informationen.

Bei den immer leistungsfähiger werdenden Maschinen kann der Fahrer auf der anderen Seite aber auch zunehmend weniger Zustände direkt wahrnehmen und verschiedene physikalische Kennwerte (wie z.B. Druck, Geschwindigkeit) ohnehin nicht oder nur unvollkommen erfassen.

Deshalb sind Anzeigeeinstrumente, – unabhängig von der Diskussion um Regelung und Prozeßsteuerung, – auch im „konventionellen“ Bereich unverzichtbar. Ein bestimmtes Signalangebot und eine bestimmte Signalintensität sind notwendig, um die Souveränität der menschlichen Handlungs- und Entscheidungsinstanz gegenüber der Maschine sicherzustellen. Die Auslegung von Anzeigeeinstrumenten soll an die natürlich gegebenen neurophysiologischen Fähigkeiten des Menschen angepaßt sein. Schnelles und sicheres Reagieren des Fahrers auf Maschinensignale ist in hohem Maße mitverantwortlich für Leistungsausnutzung und Funktionssicherheit moderner Landmaschinen.

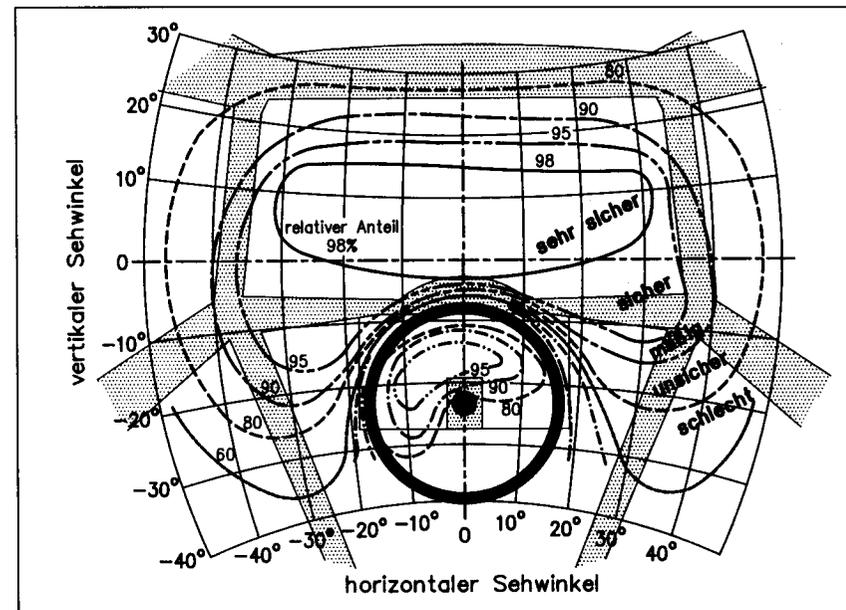
Untersuchungen in der Praxis zeigen, wie die Hersteller die Informationspaneele bislang gestaltet haben. Beispielsweise sind die verschiedenen Typen einer Schlepperklasse (z.B. von 66 bis 74 kW) für dieselben Arbeitsaufgaben konstruiert. Dennoch hat ein Typ **nur fünf**, ein anderer **29 Signalgeber im Anzeigepaneel**. Auch die Zuordnung zum Gesichtsfeld des Fahrers ist recht unterschiedlich und die Gesamtgröße des Anzeigepaneels variiert zwischen 250 und 1600 qcm – [7].

Kaum eine andere Maschinen-Baugruppe wird zwischen den Herstellern derart unterschiedlich ausgelegt. Die Optimierung der Anzeigetechnik im Sinne der Ergonomie steht somit vielfach noch aus und der Käufer einer Landmaschine ist gefordert, diesen Bereich besonders zu beachten und selbst zu beurteilen.

## 1. Signalwahrnehmung im Fahrergesichtsfeld

Der Bereich, der ohne Kopf- oder Augenbewegung wahrgenommen werden kann, wird als Gesichtsfeld bezeichnet. Ein Bereich von 30° um die zentrale Sehachse wird allgemein als besonders geeignet für die Anordnung von Signalgebern angesehen. Darüber hinaus wird oftmals zwischen einem Mittelfeld, welches bis 40° reicht, und einem Umfeld differenziert. Im Mittelfeld können keine scharfen Wahrnehmungen mehr erfolgen. Im Umfeld dagegen sind nur noch Bewegungen und Helligkeitsänderungen erkennbar, dieser Bereich ist deshalb für wichtige Signalgeber ungeeignet.

In einem Experiment [1] wurde festgestellt, wie das Gesichtsfeld des Landmaschinenfahrers nach den obigen Grundsatzüberlegungen genauer aussehen sollte (**Abb. 1**). Bewertet wurden diejenigen Leuchtmeldersignale, auf welche innerhalb von drei Sekunden richtig reagiert wurde und für die daher angenommen werden kann, daß sie auch im praktischen Einsatz nicht so schnell übersehen worden wären.



**Abb. 1:** Anteile schnellstmöglicher Signalerkennung und Reaktion (max. 3 sec.) im Gesichtsfeld des Maschinenführers während der Konzentration auf eine zentrale Fahraufgabe (positioniert bei Sehwinkel 0°/0°).

Der Lenkradbereich erweist sich für eine schnellstmögliche Signalerkennung nur in einem kleinen Bereich als sicher. Die anderen Bereiche werden durch das Lenkrad selbst ebenso gestört wie durch Hände, Unterarme und gegebenenfalls auch durch weitere sichtbehindernde Teile wie Lenkradspeichen.

Viel besser denkbar ist eine seitliche Anordnung in Richtung Fensterahmen/Türpfosten – als praxisgerechter Kompromiß, um die Rundumsicht nicht zu beeinträchtigen –. Bei den vielfältigen Aufgaben des Landmaschinenführers schaut dieser zudem nicht nur geradeaus, sondern auch seitlich (Bestandskante) und nach hinten (Anbaugeräte). So erscheint eine rechtsseitige Anbringung für die landwirtschaftliche Anwendung als besonders zweckmäßig.

An die Signalwahrnehmung schließt sich die Weiterverarbeitung und die situationsangemessene Reaktion des Fahrers an. Dieser sogenannte Transinformations-Kanal ist ein entscheidendes Element für die sicherere und leistungsfähige Maschinenführung. Seine Kapazität ist mit 3 bis 15 bit/sec. (abhängig von der gewählten Meß- und Bewertungsmethodik, z. B. in [3], [6]) aus technischer Sicht eher gering und kann durch Zeitverzug, zum Beispiel bei Ableseschwierigkeiten, sogar auf einen Bruchteil davon

absinken. Deshalb ist nach der richtigen Positionierung zunächst die **sinnfällige Auslegung der Signalgeber**, für laufend abzulesende Kontrollanzeigen, von großer Bedeutung (s. Kap. 2).

Zudem ist für Schlepper und Arbeitsmaschinen damit zu rechnen, daß sich die in Abbildung 1 aufgetragenen Zonen zwar rechtsseitig ausweiten, die Wahrnehmbarkeit durch die Ablenkung des Fahrers aber insgesamt deutlich absinkt. Deshalb sind zusätzliche Strategien **zur Verstärkung von Warn- und Alarmsignalen**, nötigenfalls auch mit akustischer Unterstützung, für die Praxis unverzichtbar (s. Kap. 3).

## 2. Leuchtmelder, Analog- und Digitalanzeigen

Die Informations-Vermittlung durch **Anzeigeeinstrumente** dient in erster Linie dem Soll-Ist-Vergleich und wird zur Prozeß-Überwachung und -Optimierung eingesetzt. Leuchtmelder können nur zwei Zustände (ein-/aus), d.h. Binärsignale vermitteln. Für quantitative oder qualitative Informationen sind digitale oder analoge Darstellungsformen zu verwenden. Allerdings ist dafür der Ablauf von Signal-Wahrnehmung und -Interpretation für den Menschen aber oft schwieriger als bei Leuchtmeldern und führt deshalb zu einer längeren Reaktionszeit.

Für die Darstellung durch **Leuchtmelder** hat zunächst die Farbgebung Symbolwert. Sie hilft dem Fahrer, sofort die Dringlichkeitsstufe des Signals zu erkennen und sich auf das entsprechende Reaktionsmuster einzustellen. Die Verwendung der gängigen und logischen Farbcodes (s. **Tab. 1**) ist heute noch nicht überall selbstverständlich.

**Tab. 1: Farben für Leuchtmelder nach DIN IEC 73**

ROT	GELB	GRÜN	BLAU	WEISS
Gefahr oder Alarm	Vorsicht	Sicherheit	spezielle Hinweise	allgemeine Information

Verschiedene Hersteller gehen aber bereits darüber hinaus und ordnen die Signalgeber neben der Farbgebung räumlich in Blöcken von Alarmsignalen, Warnsignalen sowie Überwachungs- und sonstigen Anzeigen an. Dadurch soll einerseits die Erkennbarkeit und die Symbolwirkung der Farbe weiter unterstützt und andererseits sollen unüberlegte Schreckreaktionen vermieden werden.

Neben der Farbgebung der Anzeigen ist die symbolhafte Kurzbeschriftung, möglichst durch Piktogramme, sehr hilfreich. Dadurch wird die schnelle und sicherere Zuordnung des angezeigten Betriebszustandes erleichtert.

Die üblichen Piktogramme wie beispielsweise die Symbole für Licht, Motoröldruck, Allradantrieb sind europaweit genormt. Da Piktogramme sehr einfach gestaltet sind, können sie im Sinne einer leichten Ablesbarkeit zumeist deutlich größer als eine gewöhnliche Beschriftung ausgebildet sein.

**Analog-Instrumente** sind die klassische Grundform für eine höher auflösende Informationsdarstellung. Sie können Meßwerte (z. B. Fahrgeschwindigkeiten ) relativ genau anzeigen. Ihr besonderer Vorteil liegt aber in der Darstellung von Größenordnungen (z. B. Kühlwassertemperatur, Tankfüllung ) und von Meßwerteänderungen (z. B. Drehzahlchwankungen). Die Anzeige kann vom Auge gut wahrgenommen werden, da sowohl der Wert selbst, als auch die relative Veränderung einfach und verständlich dargestellt wird. Dieses ist beispielsweise für Regel- und Abgleichaufgaben vorteilhaft.

Bei den Analog-Instrumenten gibt es eine Reihe von Varianten, wie z. B. die Rundskala, die Fensterskala, die Sektorskala und die Langfeldskala. In den meisten Einsatzfällen läßt sich eine feste Skala mit beweglichem Zeiger leichter ablesen als eine bewegliche Skala unter einer festen Zeigermarke.

Für eine Maschine sind häufig mehrere Analoganzeiger erforderlich. Das Wahrnehmen und Ablesen wird dann durch eine Anordnung in geraden Reihen (neben- oder übereinander), durch gleich große Anzeigeskalen und gleiche Zeigerausrichtung im „Normalzustand“ vereinfacht. Durch eine Hilfsmarkierung auf der Skala (z. B. Motordrehzahl-Bereich für 1000 U/min Zapfwellendrehzahl) kann ein Sollwert besser eingehalten werden. Da der Mensch zu einer linearen Meßwertaufnahme neigt, sollte auch die Skala möglichst linear und beispielsweise nicht logarithmisch eingeteilt sein.

Weitere **Gestaltungsregeln** sind:

- nicht mehr als fünf Intervalle zwischen den Hauptstrichen anordnen,
- jedes fünfte oder zehnte Intervall beziffern,
- höchstens dreistellige Ziffern wählen,
- nicht mehr als notwendig anzeigen,
- Schriftgröße und Schriftart sollen gut lesbar sein,
- die Darstellung soll kontrastreich und (blendfrei!) beleuchtbar sein.

Neben der Skalengestaltung ist die Art und Anordnung des Zeigers wichtig. Die Zeigerlänge muß bis zur Skala reichen, soll die Skalenmarken und die Beschriftung aber nicht verdecken. Die Zeigerhöhe über der Skala sollte so gering wie möglich gewählt werden, um Ablesefehler bei schräger Sicht zu verhindern. Eine Übereinstimmung der Farbe für Zeiger und Skalenbeschriftung ist anzustreben. Da die Ablesegenauigkeit auch von der Beobachtung der Meßwertänderung abhängt, sollte das Instrument durch eine entsprechende Dämpfung weder zu unruhig noch unnötig träge sein. Farbige Bereiche, wie zum Beispiel bei Tankanzeige oder Kühlwassertemperatur, können oft die Beschriftung ersetzen.

**Digital-Instrumente** vermitteln die Informationen an den Fahrer in numerischer Form, wobei im allgemeinen **nur der Ist-Wert angezeigt** wird. Die Vorteile dieser Anzeigeart liegen primär in der exakten und schnellen quantitativen Ablesung von Meßwerten, wobei sich die Anzeigewerte allerdings nicht zu häufig ändern dürfen. Hier ist wiederum eine Dämpfung einzusetzen und/oder es sind nur so viele Dezimalstellen anzuzeigen, daß die Änderungsfrequenz der letzten angezeigten Stelle weniger als 1 Hz beträgt (z.B. Motordrehzahlanzeige bis auf 10 oder 20 U/min). Somit können Digital-Instrumente bei Landmaschinen für die Anzeige von Geschwindigkeit, Drehzahl, Durchflußmenge usw. angewandt werden, während für mehr qualitative Angaben wie zum Beispiel Kühlwassertemperatur oder Tankanzeige der analogen Darstellung weiter der Vorzug gegeben werden sollte (Tab. 2).

**Tab. 2: Vergleich der Anwendungsbereiche für Analog- und Digitalinstrumente** (nach Baker und Grether in [5])

Anwendung	Digital-Anzeiger	Analog-Anzeiger	
		bewegte Skala	bewegter Zeiger
<b>1. Quantitative Ablesung</b> (Genauigkeit)	<b>Gut</b> Schnelle und exakte Ablesbarkeit für numerische Werte	<b>Mäßig</b>	<b>Mäßig</b>
<b>2. Qualitative Ablesung</b> (Anschaulichkeit) (Übersichtlichkeit)	<b>Ungünstig</b> Umfang von Anzeigewert-Änderungen schlecht erkennbar	<b>Ungünstig</b> Richtung und Größe der Abweichung sind ohne Ablesung der Skalenwerte schwierig zu beurteilen	<b>Gut</b> Größenordnung von Anzeigewert-Änderungen gut erkennbar, ohne Skalenwerte ablesen zu müssen
<b>3. Einstellen von Werten</b>	<b>Gut</b> Exakte Überwachung der numerischen Einstellung, jedoch für schnelle Änderungen weniger geeignet	<b>Mäßig</b> Mißverständliche Beziehung zwischen Bewegung von Anzeige und Bedienelement, Skalenwerte schwer ablesbar bei schnellen Einstellungen	<b>Gut</b> Eindeutige Beziehung zwischen der Bewegung von Zeiger und Bedienelement, Skalenwerte bleiben auch bei schnellen Änderungen ablesbar
<b>4. Regeln</b>	<b>Ungünstig</b> Änderungsrichtung und -umfang schwer erkennbar, insbesondere bei schnellen Änderungen	<b>Mäßig</b> Weniger auffällig als beweglicher Zeiger	<b>Gut</b> Zeigerstellung leicht zu überwachen und zu regeln, klare Beziehung zur Bewegung des Bedienelementes

}  
}

}  
}

Die allgemeingültigen Gestaltungsregeln fordern, für alle Darstellungsformen ausreichende Kontraste, eine genügend große Leuchtdichte, eine sichtgünstige Positionierung, und eine eindeutige Codierung. Daneben soll die Anzahl der Ziffern bei Digitalanzeigen auf vier begrenzt werden. Ist diese Begrenzung nicht einzuhalten, so kann durch eine Gruppenbildung der Ziffern (z.B. Punkte zwischen den „Tausendern“) die Ablesbarkeit verbessert werden.

Für eine leicht lesbare Standardschriftart auf dem Anzeigepaneel (Seh-abstand ca. 80 cm) ist nach ergonomischen Grundkriterien eine Höhe von mindestens 3 mm erforderlich. Wegen des Einflusses von Bewegung und Vibration sollten jedoch für die Ziffern eines Digitalanzeigers deutlich größere Zeichen (8 bis 10 mm) angebracht sein. (s. Literatur 4).

Neben diesen klassisch getrennten Formen ermöglicht die Elektronik heute eine variable Kombination von binärer, analoger und digitaler Informations-Darstellung. Die Reaktionszeit wie auch die Reaktionssicherheit lassen sich dadurch nachweislich verbessern. Vor allem die Bildschirm-Displays moderner elektronischer Landmaschinen-Anzeigepaneele sind in diesem Sinne vielfältig nutzbar. So wird beispielsweise der Tankinhalt mit einem Analogbalken, die Motordrehzahl mit digitalen Ziffern und das „STOP!“-Piktogramm in Notfällen als übergroßes Binärsymbol abgebildet. Darüber hinaus können über Bildschirme Hilfetexte manuell abgerufen oder automatisch angezeigt werden.

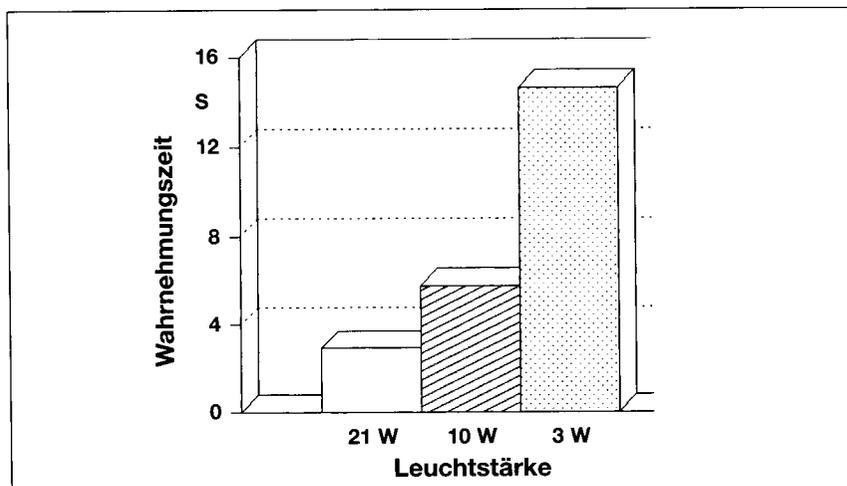
### 3. Signalverstärkung: - Helligkeit, - Farbe, - Blinklicht, - akustische Unterstützung

Eine besondere Gruppe neben den üblichen Betriebsanzeigen stellen die **Warn- und Alarmsignale** dar. Sie treten selten und zudem unerwartet auf und müssen dann aber in kurzer Zeit wahrgenommen, interpretiert und in die richtige Handlung umgesetzt werden. Einige auf Landmaschinen bezogene Versuchsergebnisse erläutern die Kriterien, welche die schnelle Wahrnehmung und die richtige Reaktion in dieser Signalgruppe fördern.

Die **Form und Größe binärer Leuchtmelder** scheint für die menschliche Wahrnehmung von sekundärer Bedeutung zu sein, da sich dazu in der Literatur kaum Angaben finden lassen. Auch eigene Versuche konnten keine Unterschiede zwischen verschiedenen Formen und Flächen von Signalgebern erbringen. Die Größe der Leuchtmelder auf Landmaschinen ist relativ einheitlich. Es sind meist rechteckige Leuchtanzeigen mit den Abmessungen von etwa 14 x 14 mm zu finden.

Die **Helligkeit** (= Leuchtstärke) binärer Leuchtmelder ist dagegen von größerer Bedeutung. Eine schnelle Wahrnehmung ist vor allem dann möglich, wenn sich der aktive Signalgeber durch einen möglichst großen Kontrast vom übrigen Informationspaneel abhebt.

Die **Helligkeit üblicher Leuchtmelder** (Glühlampen, 2 bzw. 3 W) reicht unter der Einwirkung von Sonnenlicht und Staub im Praxisbetrieb **nicht aus**. Vielfach wurde die 3-W-Leuchte im Feldversuch übersehen; im Durchschnitt verstrich bis zur Wahrnehmung viermal soviel Zeit wie bei einer 21-W-Stopleuchte (**Abb. 2**).



**Abb. 2:** Einfluß der Leuchtstärke auf die Reaktionszeit in einem Mähdruschversuch (seitliche Anordnung).

Demgemäß brachte auch die zentrale Anordnung einer zusätzlichen, 21 W starken Warnleuchte, gekoppelt mit dem ursprünglichen Signalgeber, eine entscheidende Verbesserung in der Sicherheit der Wahrnehmung. Allerdings war die Reaktion regelmäßig mit einer gewissen Schrecksituation für den Fahrer verbunden und es wurde ein deutlicher Anstieg der Fehler in der geforderten Bedienfolge festgestellt. Die Zentralleuchte sollte sich daher möglichst auf die Alarmmelder beschränken.

In weitergehenden Untersuchungen wurde zudem festgestellt, daß eine **Farbcodierung** der Signale in mehrfacher Hinsicht für die Anzeigengestaltung genutzt werden kann. Zunächst ergibt sich beim Einsatz sinnvoll farbcodierter Signale eine Leistungssteigerung in der Reaktionsqualität (**Tab. 3**).

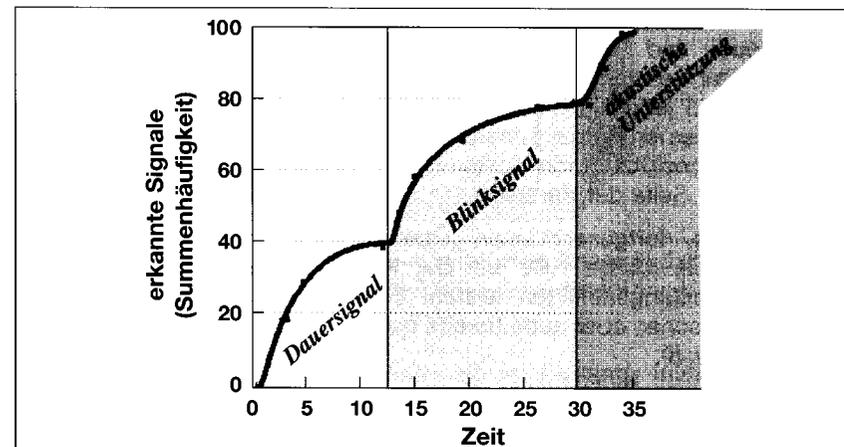
**Tab. 3:** Reaktionsqualität mit und ohne Farbcodierung in Prozent

Signaldarbietung	richtig	falsch	nicht reagiert
einfarbig rot	91,3	8,5	0,2
farbcodiert (rot/gelb/grün)	95,6	3,8	0,6

Dabei lassen sich für rote Signale gegenüber gelben und grünen etwa 30% kürzere Reaktionszeiten nachweisen. Dies führt allerdings zu mehr Fehlreaktionen (**vgl. Tab. 3**). Zu berücksichtigen ist darüber hinaus, daß das **Farbgesichtsfeld für rot** eine Fläche bis 30° seitlich zur Sehachse beträgt, für gelb und grün hingegen etwa 45° [5]. Somit erweist sich rot eindeutig als „Alarmfarbe“, für welche die Anordnung im zentralen Gesichtsfeld besonders wichtig ist.

Durch **Blinklicht und akustische Unterstützung** konnte in Feldversuchen der Einfluß weiterer, bislang weniger differenziert angewandter Maßnahmen zur Signalverstärkung nachgewiesen werden. In Verbindung mit einem praxisüblichen 3-W-Leuchtmelder wurde zunächst Dauerlicht, danach Blinklicht (ca. 3 Hz) und zum Abschluß nach Bedarf zusätzlich ein akustisches Signal (85 dB(A); intermittierender Piepton) dargestellt.

Nur etwa **40% der Fahrer** nahmen das relativ **schwache Dauerlicht** wahr und führten die geforderte Reaktion aus. Mit dem **Einsatz des Blinksignals** war ein spontaner Anstieg um **weitere 40%** festzustellen. Im Anschluß an die bei etwa 80% erkannten Signalen wiederum abflachende Kurve wird endgültige Sicherheit in der Reaktion erst **mit Hilfe des akustischen Signals** erreicht (**s. Abb. 3**).



**Abb. 3:** Anteil erkannter Signale bei steigender Signalintensität

Beachtlich und auch an anderer Stelle nachgewiesen [1] ist hier die erhebliche Unterstützung durch blinkende anstelle dauernd leuchtender Signalgeber. Auch bei Zeigerinstrumenten und anderen Anzeigen dürfte durch Bewegung und laufende Veränderung eine deutlich verbesserte Wahrnehmbarkeit zu erwarten sein.

Eine weitere Feldstudie beweist zudem die **Unverzichtbarkeit akustischer Unterstützung für Alarmsignale**: Durch einen zusätzlichen Schalter wurde die Kühlwasser-Temperaturanzeige (farbiger Analoganzeiger) eines Mähreschers unauffällig auf Maximalausschlag gestellt. Acht von zehn

beachteten Fahrern hatten den gänzlich „unerwarteten Fehler“ nach jeweils 15 Minuten, teilweise auch nach 30 Minuten noch nicht bemerkt. Im Ernstfall wäre ein Maschinenschaden die sichere Folge gewesen.

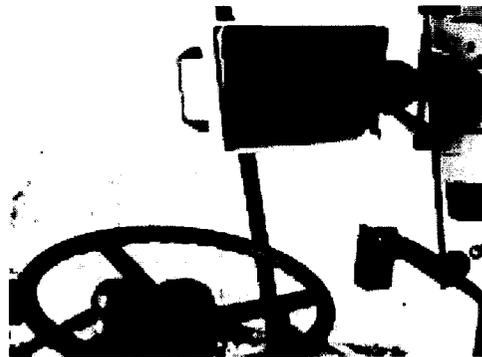
Noch fehlen wichtige Auslegungskriterien für akustische Alarmmelder. So sollte der Fahrer weder zu häufig belästigt (z.B. durch sensible Drehzahlüberwachungen) noch plötzlich in Schrecken (z.B. Alarmmelder an Fahrzeughupe) versetzt werden. Beides führte in der Praxis schon häufig dazu, daß die Betroffenen entweder vorsätzlich die Anschlußkabel abgezogen oder die Melder nach Defekten nicht wieder repariert haben.

Da die absolut sichere Reaktion des Fahrers, wenn überhaupt, nur mit massiver akustischer Unterstützung sicherzustellen ist, sind automatische Notstop-Funktionen (z.B. bei Gefahr der Maschinenzerstörung durch Motoröldruckabfall), ein weiterer zweckmäßiger Bestandteil der Ausrüstung von Landmaschinen mit Instrumenten. Es ist aber darauf zu achten, daß diese Funktionen nicht gefährlich wirken können (z.B. Motorabschaltung während schneller Straßenfahrt).

#### 4. Überwachungscomputer

Mit dem Allgemeinbegriff „Bordcomputer“ auf Landmaschinen werden heute vornehmlich die Technologien der Prozeßautomatisierung (automatische Steuer- und Regeleinrichtungen) in Verbindung gebracht. Im Verhältnis weiter verbreitet, außerdem zumeist viel besser in die Maschine integriert, sind jedoch die Mikroprozessor-Steuerungen für die Anzeigedisplays moderner Bordinformatoren. Ihre Einführung in die Praxis wird nicht zuletzt gestützt durch Kostenvorteile und Rationalisierungsmöglichkeiten auf der Seite der Hersteller.

Vor allem die fortgeschrittenen „Überwachungscomputer“ können der Bedienperson wichtige Hilfe bei der Maschinenüberwachung und bei Standard-Handlungsabfolgen leisten. Derartige Technik fand zunächst beim Mähdrescher, aber auch bereits bei verschiedenen Traktoren Einzug (vgl. Abb. 4 u. 5).

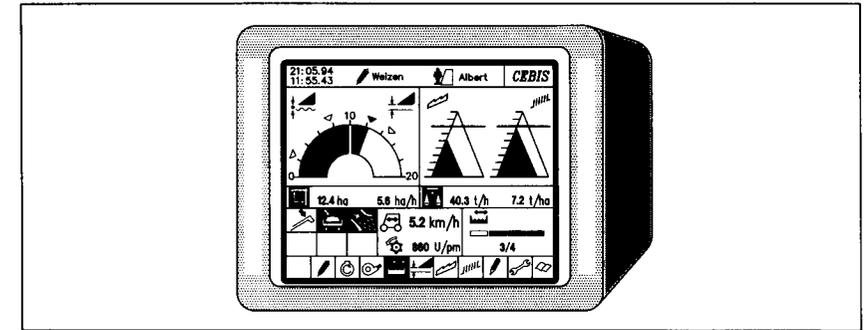


**Abb. 4:**  
Monitor eines Überwachungs-Computers, seitlich verstellbar angebracht im Mähdrescher

Um den Fahrer nicht mit Simultananzeigen zu überlasten, werden nur die zur Bedienung des Fahrzeuges unbedingt notwendigen Meßgrößen fortlau-

gend dargestellt. Zusätzliche Informationen können von der Bedienperson auf Tastendruck abgerufen oder auch nach Wunsch als weitere Daueranzeige eingestellt werden. Störmeldungen oder Grenzwertüberschreitungen werden automatisch groß und auffällig übergeblendet, wobei im Alarmfall auch die akustische Signalverstärkung selbsttätig zugeschaltet werden kann. Auch die Vorteile farbiger Darstellung können, abhängig von der technischen Entwicklung der Bildschirmdisplays, genutzt werden.

Grundsätzlich bieten Überwachungs-Computer also sehr gute Gestaltungsmöglichkeiten im Sinne schneller und sicherer Signalvermittlung. Im Verhältnis zu früheren Bauarten von Anzeigepanellen reicht eine viel kleinere Anzeigefläche aus. Gut gestaltete Software, bis hin zur Bedienungs- und Einstellanleitung am Bildschirm, kann die gesamte Maschinenführung vereinfachen. Durch „Softkeys“ oder variable Auswahlmensüs (vgl. die Symbolzeile am unteren Rand des Displays von **Abb. 5**) kann die Zahl der Bedienteile für den Überwachungs-Computer und auch für die Gesamtmaschine reduziert werden.



**Abb. 5:** Beispiel für ein software-generiertes Anzeigedisplay; hier zur Überwachung der Mähdrescher-Erntefunktionen

#### 5. Ausblick

Die Aufgabe von Anzeigeelementen ist es, Zustands-Informationen an den Fahrer zu übermitteln. Mit der zunehmenden Leistungsfähigkeit moderner Landmaschinen, gekennzeichnet durch einen weniger engen Mensch-Maschine-Kontakt, durch höhere Genauigkeitsansprüche und durch eine größer werdende Zahl von Einzelfunktionen, wird die gezielte Signaldarbietung immer wichtiger.

Weder die Zahl der Signalgeber noch die Größe der Paneelfläche sollten heute zum **Bewertungskriterium für den Käufer einer Landmaschine** werden. Vielmehr ist das **Hauptaugenmerk** auf folgende Kriterien zu richten:

- eine günstige Platzierung im ungestörten Hauptgesichtsfeld
- die sinnfällige Wahl von Farbe,
- die Darstellungsform in binärer, digitaler und analoger Weise,
- die zweckmäßige Gruppierung der Signalgeber sowie
- die Maßnahmen zur Verstärkung der Intensität der Signalgeber

Computergestützte Anzeigedisplays bieten die besten Gestaltungsvoraussetzungen, sowohl mit als auch ohne Steuer- und Regeleinrichtungen. Dies gilt sowohl für die reine Informationsvermittlung als auch für die Verbindung zu Steuer- und Regeleinrichtungen.

### **Literatur zur weiteren Information**

[1] Isolinien des Reaktionsvermögens im Gesichtsfeld des Landmaschinenführers – auf dem Weg zu einer Ergonomie der elektronischen Prozeßdatenverarbeitung – Wiss. Zeitschr. Univ. Halle XXXI (1992), H.5, große Beilage, Johannes.

[2] Untersuchungen zum Bedienverhalten bei Landmaschinen in Abhängigkeit von der Signaldarbietung, MEG-Forschungsbericht Agrartechnik 206, Institut für Agrartechnik, Universität Göttingen, 1991, Feußner, M.

[3] Informationsverarbeitung durch den Menschen. Nachrichtentechnische Zeitschrift 12 (1959), H.2, S.68-74, Küpfmüller, K.

[4] Human Factors in Engineering and Design, 6th edition. McGraw-Hill, New York u.a., 1987, pp. 79-116 (Visual Displays of Static Information) and 117-139 (Visual Displays of Dynamic Information), Sanders, M. S.; McCormick, E.J.

[5] Lehrbuch der Ergonomie. Hanser Verlag, München, Wien, 1981, S. 410-411 (Sehraum am Arbeitsplatz) u. 460-470 (Anzeigengestaltung), Schmidtke, H. (Hrsg.).

[6] Probleme und Methoden zur Untersuchung des Regelverhaltens von Menschen. Fachbericht 114, Fachbereich Elektronik-Regelungstechnik, Dornier-Werke, Friedrichshafen, 1968, Schweizer, G.

[7] Die Auslegung von Signalgebern zur Fahrerinformation bei Landmaschinen. Diplomarbeit, Abt. Arbeitswissenschaft i. d. Agrarproduktion, Göttingen, 1989, Voß, A.



Maschinen und Geräte mit diesem Zeichen haben eine DLG-Gebrauchswertprüfung erfolgreich durchlaufen. Die Prüfberichte sind einzeln oder in Sammelbänden zu beziehen vom DLG-Fachbereich Landtechnik, Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt/Main,

---

Herausgegeben von der  
Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft  
Eschborner Landstr. 122, 60489 Frankfurt / Main  
Fachbereich Landtechnik  
Ausschuß für Arbeitswirtschaft und Prozeßtechnik  
Bearbeitet von: Dr. M. Feußner u. Dr. J. große Beilage  
ehemals Institut für Agrartechnik, Göttingen

5.000/8.1996