

Frode Guul-Simonsen, Horsens/Dänemark, Per Halkjær Jacobsen, Hörsholm/Dänemark, und Henning Nielsen, Taastrup/Dänemark

# Beschleunigte Prüfung landwirtschaftlicher Elektronik

*Die beschleunigte Prüfung landwirtschaftlicher Elektronik im Labor kann Schwächen, Mängel und Fehler bei Prototypen und anderen Bauteilen aufzeigen. Dies kann wesentlich dazu beitragen, die Entwicklungszeiten für eine robuste und zuverlässige Elektronik zu verkürzen. Darüber hinaus können Produktdaten für Landwirte und auch Behörden dokumentiert werden. Dieser Artikel behandelt die oben genannte Problematik.*

Dipl.-Ing. Frode Guul-Simonsen ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Dänischen Instituts für Agrarwissenschaft, Abteilung für Landtechnik, Forschungszentrum Bygholm, DK-8700 Horsens; e-mail: FrodeG.Simonsen@agrisci.dk

Dipl.-Ing. Per Halkjær Jacobsen ist Senioringenieur, DELTA Dänische Elektronik, Licht & Akustik, Venlighedsvej 4, DK-2970 Hörsholm.

Dipl.-Ing. Henning Nielsen ist Professor an der Sektion Landtechnik der Königlichen Veterinär und landwirtschaftlichen Universität, Agrovej 10, DK-2630 Taastrup.

## Schlüsselwörter

Elektronik, Landwirtschaft, Zuverlässigkeit, Prüfung, Umwelt

## Keywords

Electronics, agriculture, reliability, testing, environment

Literaturhinweise sind vom Verlag unter LT 00213 erhältlich oder über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Eine robuste und zuverlässige Elektronik erfordert eine genaue Abstimmung der Konstruktion und Fertigung von Bauteilen auf die spätere Funktion im landwirtschaftlichen Einsatz. Dabei sind insbesondere auch Vorkehrungen zu treffen, die verhindern, dass infolge von Funktionsfehlern oder Versagen Schäden verursacht werden. Beispielsweise kann das Versagen einer AMS-Anlage in der Milchviehhaltung oder das Versagen der Klimatechnik in Geflügelstallungen zu Tierschädigungen und damit zu Produktionsverlusten führen. An eine robuste und zuverlässige Elektronik sollten Anforderungen gestellt werden, die aus dem unmittelbaren landwirtschaftlichen Einsatz resultieren. Sie müssen also eine Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit, Staub, Schwefelwasserstoff, Ammoniak und andere chemische Einwirkungen, aber auch gegen Vibrationen, Stoß, Fall, Spannungsschwankungen, statische Aufladung und Hochfrequenzstörungen aufweisen. Auch Gedankenlosigkeit und Fehlbedienung sind zu berücksichtigen.

Dänische Untersuchungen [1, 2] zur Arbeitsqualität und Lebensdauer von Elektronik unter praktischen landwirtschaftlichen Verhältnissen zeigen, dass Erfahrungen bei der Herstellung von Industrieelektronik sich nicht ohne weiteres auf den landwirtschaftlichen Einsatz übertragen lassen. Hierfür sind die Einsatzbedingungen zu unterschiedlich. Demgegenüber sind Erfahrungen aus der Militärelektronik wesentlich relevanter für die Landwirtschaft. In Bezug auf [1, 2] und später zusätzliche Untersuchungen [3, 4] war es möglich, Prüfungsprogramme für eine beschleunigte Prüfung von elektronischen Geräten und Zubehör für die Landwirtschaft zu entwickeln. Dabei werden die zu prüfenden Geräte im Labor ausgewählten Prüfungsmethoden sukzessiv unterworfen, die verschiedenen anerkannten nationalen und internationalen Normen entsprechen. Es ist damit möglich, in kurzer Zeit bestimmte Belastungen zu simulieren, die – wenn auch nicht ganz praxisüblich – selbe Beanspruchung der Geräte zu erreichen, die sich

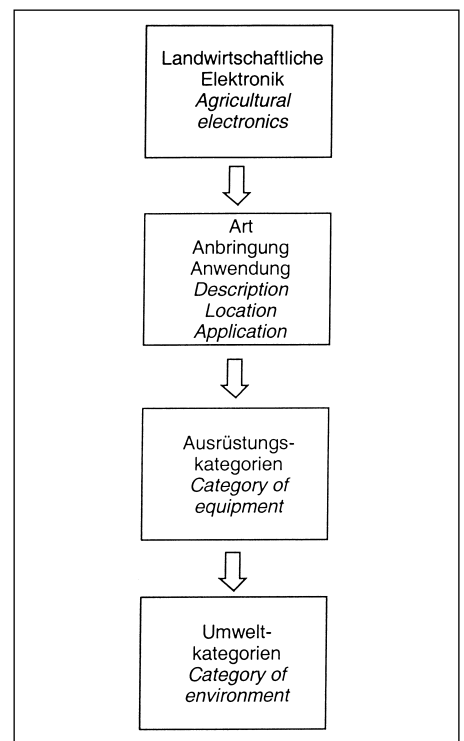


Bild. 1: Grundsatz (Prinzip) für die Bestimmung der Umweltkategorie

Fig. 1: Principle for determining an environmental category

normalerweise erst nach mehreren Jahren einstellt. Dadurch reduziert sich die Entwicklungszeit von elektronischen Geräten erheblich und außerdem können Produktspezifizierungen dokumentiert und systematisch an Verbesserungen von bereits eingesetzten Produkten gearbeitet werden. Darüber hinaus eröffnet eine beschleunigte Prüfung im Labor Möglichkeiten für Zertifikationsaufgaben wie zum Beispiel für Behörden.

## Prüfungsprogramme

Die Prüfungsprogramme wurden auf der Grundlage von Modellen ausgearbeitet, die die Zusammenhänge zwischen Ausrüstung (Gerät) und Umgebung beschreiben. Durch die Definition von Ausrüstungs- und Umgebungskategorien, hierunter auch die Festlegung ihrer gegenseitigen Beeinflussung, hat man die Lösung für ein schwieriges Problem gefunden, nämlich „die Übersetzung von Hochrechnungen auf Prüfungsansprüche“ (Bild 1).

Außer einer CE-Kennzeichnung in Übereinstimmung mit dem EMC-Direktiv müssen elektrische Produkte mit einer CE-Kennzeichnung in Übereinstimmung mit dem Niederspannungsdirektiv, 73/23/EWG, geändert zu Direktiv 93/68/EWG, versehen werden, sofern das Produkt zur Anwendung im Spannungsbereich 50 bis 1000 VAC oder 75 bis 1500 DC vorgesehen ist.

Aus einer Matrix werden die Umweltklassifizierung, die Prüfungsmethode und der Prüfungsmaßstab bestimmt. Es wird zwischen mobiler und stationärer Installation

der Elektronik sowie zwischen verschiedenen Einsatzbedingungen und Anwendungen, etwa in Viehhaltung und Ackerbau, unterschieden. Insgesamt sind 204 verschiedene Prüfungsmethoden in den Prüfprogrammen integriert, dabei stammen die meisten Normen aus dem IEC (International Electrotechnical Committee), EN (European Standard) und DS (Danish Standard). Das Prinzip der Matrix ist, dass sich die Umweltklassifizierungen für ein gegebenes elektronisches Gerät aus dem Schnittpunkt der waagerechten und senkrechten Achse ergibt (Bild 2). Jede Umweltklasse steht für eine Gruppe von Umweltparametern, die sich durch den Bezug zu einer bestimmten Prüfmethode etwa IEC-68-2 qualifizieren. Außerdem gibt die Umweltklasse den Prüfungsmaßstab an, sie bestimmt also die Häufigkeit, Dauer und Kraft der Prüfung.

### Ackerbau – Stationäre Installation

Die Platzierung der Elektronik (waagerechte Achse in der Matrix) umfasst die Installation in Wohnhäusern, Stallungen, Gewächshäusern, Lagern, Geräteschuppen sowie in der Erde und auf dem Felde. Die Anwendung der Elektronik (senkrechte Achse in der Matrix) umfasst Aufgaben zur Bodenbearbeitung, Düngung, Saat, Pflanzenpflege, Unkrautbekämpfung, Schädlingsbekämpfung, Siloernte, Getreideernte, Silolagerung, Getreidelagerung sowie Lagerung von Hackfrüchten.

Bild 2: Beispiel der Matrixstruktur

Fig. 2: Example of matrix structure

### Ackerbau – Mobile Installation

Die Platzierung der Elektronik (waagerechte Achse in der Matrix) umfasst die Installation im Freien, im Innenhof, bei Haustieren, in Kabinen, an Traktoren, an Geräten und tragbar. Die Anwendung der Elektronik (senkrechte Achse in der Matrix) umfasst Aufgaben der Bodenbearbeitung, Düngung, Saat, Pflanzenpflege, Unkraut-, Schädlingsbekämpfung, Silo- und Getreidelagerung sowie Lagerung von Hackfrüchten.

### Viehhaltung – Stationäre Installation

Die Platzierung der Elektronik (waagerechte Achse in der Matrix) umfasst die Installation in Wohnhäusern, Stallungen, Gewächshäusern, Lagern, Geräteschuppen sowie in der Erde und auf dem Felde. Die Anwendung der Elektronik (senkrechte Achse in der Matrix) umfasst Aufgaben auf dem Feld, im Stall, bei der Futterzubereitung, bei der Fütterung, beim Melken, in der Eierproduktion sowie bei Viehhaltung.

### Viehhaltung – Mobile Installation

Die Platzierung der Elektronik (waagerechte Achse in der Matrix) umfasst die Installation im Freien, im Innenhof, an Haustieren, in Kabinen, an Traktoren, an Geräten und tragbar. Die Anwendung der Elektronik (senkrechte Achse der Matrix) umfasst Aufgaben auf dem Feld, im Stall, bei der Futterzubereitung, Fütterung, beim Melken, in der Ei-erproduktion sowie bei der Viehhaltung.

### Klimatische Umwelt

Die klimatische Umwelt umfasst acht Klassen, wobei jede Klasse von 14 Prüfungsmethoden abgedeckt wird. Hierunter fallen auch die Angaben zum Prüfungsmaßstab von 0 bis 4, die von einem Kurzzeittest bis zu einem Langzeittest reichen.

### Mechanische Umwelt

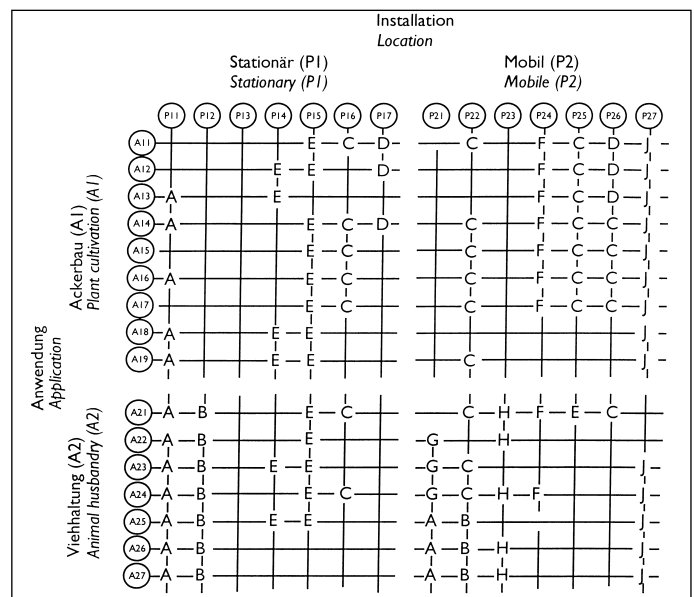
Die mechanische Umwelt umfasst drei Klassen, wobei jede Klasse von acht Prüfungsmethoden abgedeckt wird. Hierunter fallen auch die Angaben der Schwierigkeitsgrade von 0 bis 4, die von Kurzzeittests bis Langzeittests reichen.

### Elektrische Umwelt

Sie umfasst drei Klassen, wobei jede Klasse von zehn Prüfungsmethoden abgedeckt wird, hierunter auch die Angaben der Schwierigkeitsgrade von 0 bis 4.

### Erfahrungen

Erfahrungen mit Prüfungsprogrammen aus Prüfungen zeigen, dass beschleunigte Prüfungen (objektiv Methode) Schwächen, Mängel und Fehler bei den zu prüfenden elektronischen Geräten aufdecken können und dazu beitragen, die Entwicklungszeit neuer Produkte zu reduzieren. Darüber hinaus können Produktdaten gegenüber Landwirten und Behörden dokumentiert werden.



Tab. 1: Beispiel eines Prüfungsprogrammes zur Prüfung einer elektronischen Steuerungseinheit zur Wandmontage in einem Schweinestall

Table 1: Example of program for testing an electronic control unit for wall mounting in a pig confinement building

Umweltklasse	Prüfungszweck	Prüfungsmaßstab	Prüfungsmethode
KMK-B	hohe Temperatur	2	-
	niedrige Temperatur	2	4
	feuchtigkeit	-	3
	Schwefelwasserstoff	1	-
MMK	Vibrationen (zufällige)	1	3
	Aufschlag	1	2
	Freier Fall und Stoß	1	-
	Kabel Zug und Biegung	4	2
	Bedienungseinwirkung	5	3
	IEC 512	-	-
EMK-A	Immunität, HF-Berichte	2	-
	Emission, leitungsübertragene Störungen	2	-
	Emission, feldübertragene Störungen	2	-
	Transient, Stromstoß	2	-
	Transient, energiereich	3	-
	Transient, Umschaltung	3	-
	Elektrostatische Entladung	3	-
	Netzspannungsvariation	2	-
	Frequenzvariation	1	-

\*Benannte Dänische Standardnormen sind heute von den Normen, die dem EMC-Direktiv 89/336/EWG entsprechen, ersetzt. Hiervon sind EN 50081 und EN 50082 die wichtigsten. Auf dieser Grundlage können in 95% der Fälle eine EMC Spezifikation ausgearbeitet werden, so dass eine CE-Kennzeichnung des Produktes vorgenommen werden kann.