

Inhaltsverzeichnis

Vorwort und Einführung in das Thema	5
Abkürzungsverzeichnis	13
1 Einleitung	21
2 Grundlagen der Datenverarbeitung	27
2.1 Einführung in Zahlensysteme	27
2.1.1 Dezimalsystem.....	27
2.1.2 Binär- oder Dualsystem	28
2.1.3 Hexadezimalsystem	28
2.1.4 Umrechnung von Dezimalzahlen in Binärzahlen	28
2.1.5 Umrechnung von Dezimalzahlen in Hexadezimalzahlen	29
2.1.6 Codierung von Buchstaben.....	30
2.1.7 Rechenoperationen mit Binärzahlen.....	31
2.1.8 Anwendungsbeispiele für Rechenoperationen mit Binärzahlen.....	32
2.1.8.1 Zustandsmasken.....	32
2.1.8.2 Berechnung von Prüfsummen.....	33
2.2 Datentypen für Zahlen	34
2.3 Farbcodierung	35
2.4 Kalibrierung und Prognosewerkzeuge.....	37
3 Werkzeuge	41
3.1 Sensoren.....	41
3.1.1 GNSS	41
3.1.1.1 Geschichte.....	42
3.1.1.2 Aufbau und Funktionsweise	43
3.1.1.3 Fehlerquellen	45
3.1.1.4 Geschwindigkeit und Richtung – der Dopplereffekt	50
3.1.1.5 Genauigkeit.....	51
3.1.1.6 Korrekturdaten	53
3.1.1.7 Datenformate	58
3.1.2 Winkelsensoren.....	59
3.1.3 Radar.....	60
3.1.4 Ultraschall	61
3.1.5 Beschleunigungssensoren	61
3.1.6 Kameras (Lenken, Überladen).....	62
3.1.7 Multi- und Hyperspektralsensoren	64
3.1.7.1 Grundlagen	64
3.1.7.2 Messbereich und Auflösung.....	65

3.1.7.3	Reflektanz und Indizes.....	67
3.1.7.4	Kalibrierung.....	71
3.1.7.5	Einsatzgebiete.....	71
3.1.8	Geoelektrische und elektromagnetische Sensoren.....	81
3.1.9	Weitere Sensoren.....	84
3.2	Fernerkundung.....	85
3.2.1	Einführung und Grundlagen.....	85
3.2.1.1	Warum überhaupt Fernerkundung?.....	85
3.2.1.2	Eine kurze Geschichte der (optischen) Satellitenfernerkundung.....	86
3.2.1.3	Elektromagnetische Strahlung.....	87
3.2.1.4	Sensoren und Auflösungen.....	89
3.2.1.5	Farbmischung, Pixelwerte.....	93
3.2.1.6	Sensorsysteme und Plattformen.....	94
3.2.1.7	Datenbeschaffung und Verarbeitung.....	97
3.2.2	Vegetation in Multispektraldaten.....	98
3.2.2.1	Vegetationsindizes.....	98
3.2.2.2	Vegetationsparameter.....	101
3.2.3	Anwendungen.....	101
3.2.3.1	Zeitreihenbasierte Anwendungen.....	101
3.2.3.2	Teilflächenspezifischer Pflanzenbau und bildbasierte Anwendungen.....	103
3.3	Röntgensensorsysteme für die Analyse von Nutzpflanzen.....	106
3.3.1	Einführung.....	106
3.3.2	Röntgenquellen.....	107
3.3.3	Wechselwirkung Röntgenstrahlen/Material.....	108
3.3.3.1	Photoelektrische Absorption.....	109
3.3.3.2	Compton-Streuung.....	109
3.3.3.3	Rayleigh-Streuung.....	110
3.3.3.4	Paarbildung.....	110
3.3.4	Detektor.....	112
3.3.5	CT-Systeme für die Phänotypisierung von Nutzpflanzen.....	113
3.3.6	Vom Sensor zu den Daten.....	116
3.3.7	Röntgenphänotypisierung von Weizenähren.....	117
3.3.8	Zusammenfassung.....	119
3.4	Aktoren, Steuerung und Regelung.....	120
3.4.1	Hydraulische, elektrische und pneumatische Antriebe.....	120
3.4.2	Pulsweitenmodulation (PWM).....	121
3.4.2.1	PID-Regler.....	122
3.5	Ackerschlagkarteien, Geographische Informationssysteme (GIS) und Datenbanken.....	125
3.5.1	Datenbanken.....	127
3.5.1.1	Aufbau von relationalen Datenbanken.....	127
3.5.1.2	Datenbankmodell.....	128
3.5.1.3	Structured Query Language (SQL).....	130
3.5.2	Ackerschlagkarteien.....	132

3.5.3	Geographische Informationssysteme (GIS).....	134
3.5.3.1	Rasterdaten	134
3.5.3.2	Vektordaten	135
3.5.3.3	Ebenen/Layer	137
3.5.3.4	Koordinatensysteme.....	138
3.5.3.5	Interpolation.....	143
3.6	Datenspeicherung und Datenübertragung	145
3.6.1	Speichermedien.....	146
3.6.2	Speicherformate	146
3.6.3	Datenübertragung	147
3.6.3.1	RS-232	147
3.6.3.2	Einführung CAN-Bus und ISO 11783.....	150
3.6.3.3	Technische Grundlagen CAN und ISO 11783	157
3.6.3.4	Bluetooth	172
3.6.3.5	WLAN	173
3.6.3.6	Mobilfunk	174
4	Anwendung	177
4.1	Digitalisierung in der pflanzlichen Erzeugung	177
4.1.1	Parallelführungs- und Lenksysteme.....	177
4.1.1.1	Parallelführungssysteme	178
4.1.1.2	Lenkassistentensysteme	180
4.1.1.3	Automatische Lenksysteme	180
4.1.1.4	Anbaugerätelenkung	182
4.1.1.5	Fahrspurplanung	182
4.1.2	Teilbreitenschaltung.....	183
4.1.3	Ertragskartierung	186
4.1.4	Gestängeführung.....	189
4.1.5	Teilflächenspezifische Mengenregelung	190
4.1.5.1	Bodenbearbeitung	193
4.1.5.2	Aussaat.....	194
4.1.5.3	Düngung	195
4.1.5.4	Pflanzenschutz	200
4.1.6	Neue Anbau-, Assistenz- und Bewirtschaftungssysteme	201
4.1.6.1	Controlled Traffic Farming	201
4.1.6.2	Strip Till	202
4.1.6.3	Kreuz- und Dreiecksverband	203
4.1.6.4	Contour Farming.....	204
4.1.6.5	Tractor Implement Management	204
4.1.6.6	Gewannebewirtschaftung.....	206
4.1.7	Telemetrie	207
4.1.7.1	Übertragung von Korrekturdaten.....	208
4.1.7.2	Übertragung von Sollwertkarten.....	209
4.1.7.3	Dokumentation	209
4.1.7.4	Flottenmanagement.....	210

4.1.7.5	Ferndiagnose und Support	210
4.1.8	Ökonomische Bewertung digitaler Technologien auf Ebene des landwirtschaftlichen (Ackerbau-)Betriebs.....	211
4.1.8.1	Einleitung.....	211
4.1.8.2	Verschiedene Arten durch digitale Tools generierten Nutzens	212
4.1.8.3	Ermittlung des ökonomischen Nutzens digitaler Lösungen	215
4.1.8.4	Ermittlung der Kosten digitaler Lösungen.....	218
4.1.8.5	Einschränkungen der ökonomischen Bewertung digitaler Lösungen.....	219
4.1.8.6	Beispiele	220
4.2	Digitalisierung in der tierischen Erzeugung	223
4.2.1	Digitalisierung in der Rinderhaltung	223
4.2.1.1	Einfluss der Digitalisierung auf die Stalltechnik	223
4.2.1.2	Tierbezogene digitale Technik.....	231
4.2.2	Digitalisierung in der Schweinehaltung.....	245
4.2.2.1	Herdenmanagementsoftware	245
4.2.2.2	Fütterungsmanagement	247
4.2.2.3	Klimasteuerung	248
4.2.2.4	Weitere digitale Assistenzsysteme in der Schweinemast.....	249
4.2.2.5	Digitale Assistenzsysteme zur Dokumentation der Produktqualität.....	250
4.2.2.6	Apps zur Dokumentation und Interpretation des Tierwohls und der Tiergesundheit.....	252
4.2.2.7	Weitere Sensorsysteme zur Dokumentation und Interpretation des Tierwohls und der Tiergesundheit	253
4.2.2.8	Farm-Management-Systeme.....	256
4.2.2.9	Einsatzmöglichkeiten von Data Analytics und künstlicher Intelligenz in der Schweineproduktion	257
4.2.2.10	Einzeltieridentifikation	260
4.2.3	Digitalisierung in weiteren Bereichen der tierischen Erzeugung	261
4.2.3.1	Geflügel.....	261
4.2.3.2	Schafe und Ziegen	262
4.3	Wirtschaftlichkeit.....	264
4.4	Cyber Security in der Landwirtschaft.....	266
4.4.1	Resiliente Agrifood-Systeme	268
4.4.2	Aktuelle Herausforderungen der Landtechnikindustrie in Bezug auf CSMS.....	269
4.4.2.1	Automotive Cyber Security als Vorreiter.....	269
4.4.2.2	Homologation von Fahrzeugen und die Norm R155.....	270
4.4.2.3	Bedeutung für die Landtechnik	271
4.4.2.4	Cyber Security in der Produktentwicklung – ISO 21434	273
5	Zusammenfassung	275
	Literatur	277
	Stichwortverzeichnis.....	315