






Werden Sie Nussknacker.
Unser Trainingsprogramm für Ihre Bildverarbeitung.




Vision Academy
MACROE VISION TRAINING CENTER



Wie individuelle Lösungen effektiv entstehen: Mit Systemwissen Vision Systeme in Automatisierungsanlagen integrieren.



Ingmar Jahr, Schulungsleiter Vision Academy, Erfurt
www.vision-academy.org



Die Vision Academy

- Dienstleister für die Industrie
- Mehr als 15 Jahre Weiterbildung und Vermittlung praktischen Technologiewissens:
 - zielgerichtet für verschiedene Anwendergruppen
 - an praktischen industriellen Aufgabenstellungen
 - herstellerneutral, effektiv und fachrichtungsübergreifend
 - mit fundiertem technischen Hintergrund.
- Die Vision Academy sorgt für

Mehr Zeit!

Wir schulen das, was Sie an Wissen benötigen.

Mehr Unabhängigkeit!

Selbständiges Verstehen und Beherrschen von Machine Vision

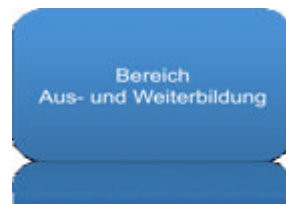
Mehr Sicherheit!

BV-Know-how macht zukunftsfähig.

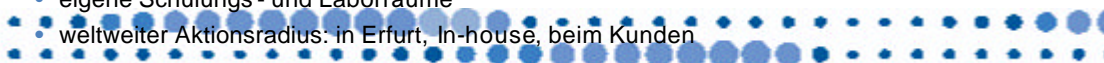


Die Vision Academy

- weltweit erste Aus- und Weiterbildungseinrichtung für Machine Vision
- begleitet Unternehmen auf dem Weg zum erfolgreichen Einsatz von Machine Vision
- 2 Bereiche:



- acht feste und freie
- mehr als 500 Schu
- eigene Schulungs- und Laborräume
- weltweiter Aktionsradius: in Erfurt, In-house, beim Kunden



Unsere Kunden

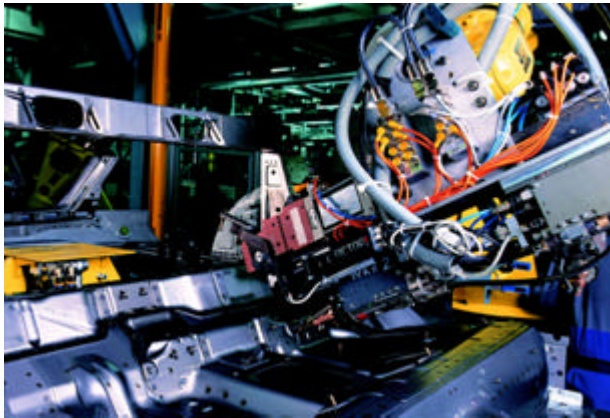


Und das erwartet Sie ...

- Industrie braucht Bildverarbeitung
- Bestandteile der Bildverarbeitung
- Grenzen kennen und akzeptieren
- Einbindung der Komponenten
- Umsetzung der Anwenderwünsche
- Wie Sie BV-Wissen aufbauen können

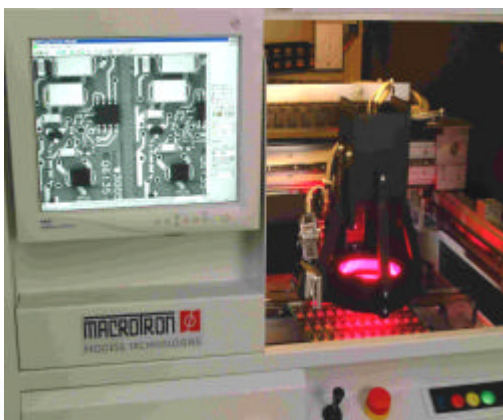
Die Industrie braucht Bildverarbeitung

- Industrielle Anwendungen



Die Industrie braucht Bildverarbeitung

- Industrielle Anwendungen



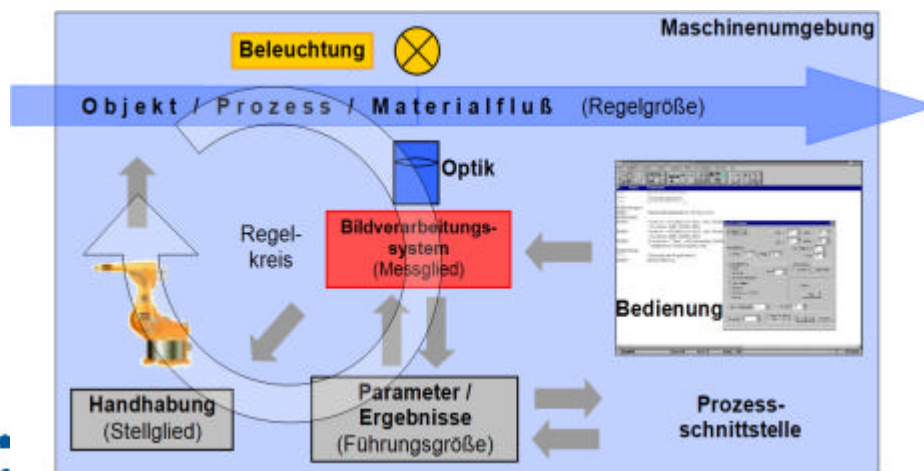
Die Industrie braucht Bildverarbeitung

Systemintegratoren schaffen Anwendernutzen durch:

- durchgehende automatisierte Lösungen
- Produkte mit dokumentierter Qualität
- keine Wertschöpfung an Schlechteilen
- Vermeidung von Folgekosten
- bessere Maschinenauslastung
- Optimierung der Produktion / Beherrschung technologischer Prozesse
- schnelle 100%-Kontrolle
- Verknüpfung mit anderen Technologien
- durchlässigere Warenflüsse
- bessere Marktfähigkeit

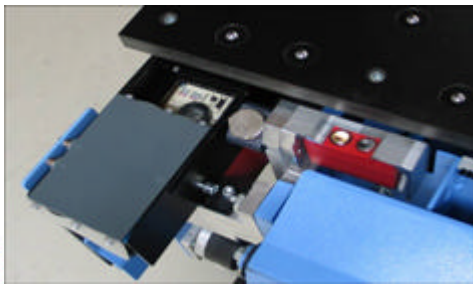
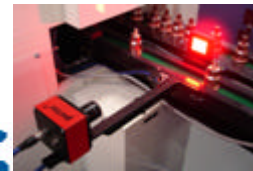


Grundprinzip und -bausteine sind immer ähnlich ...



... aber jede BV-Lösung ist anders

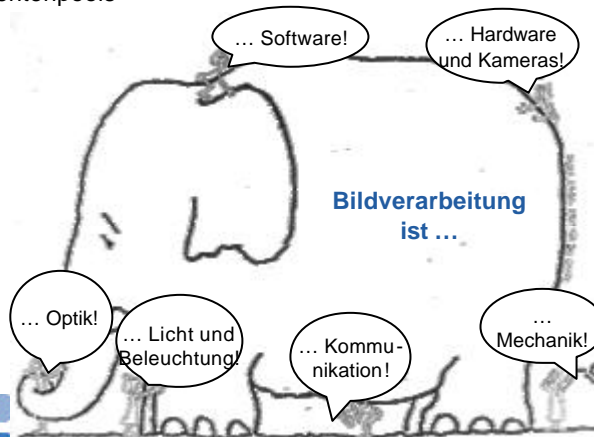
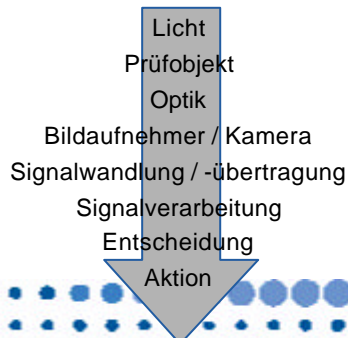
- Serienmaschinen: standardisierte und optimierte Lösungen
- **Individuelle Aufgaben** sind jedes mal neu.
- Systemhäuser sind Mittler zwischen verschiedenen Welten
- individuelle Problemlösung benötigt umfangreiches BV-Wissen
- Prüfaufgabe, Prüfobjekt und Umgebung bestimmen den Aufbau.



Standardisierte Lösung zur
Werkzeugvoreinstellung an
Sägemaschinen

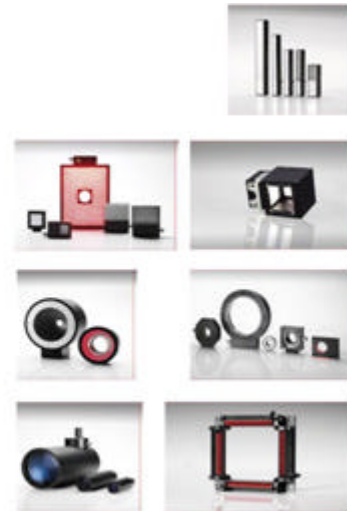
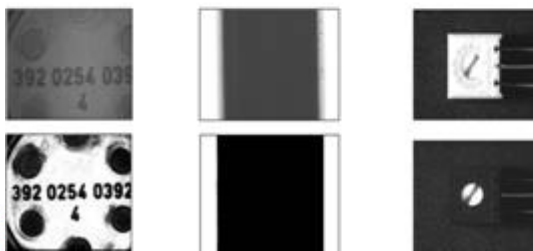
BV ist Zusammenarbeit verschiedener Komponenten

- Beherrschung eines breiten Komponentenpools
Steuerung, Handling, ... BV braucht
- Wissen & Kniffe entlang
des Signalwegs:



Beleuchtung ist das A und O

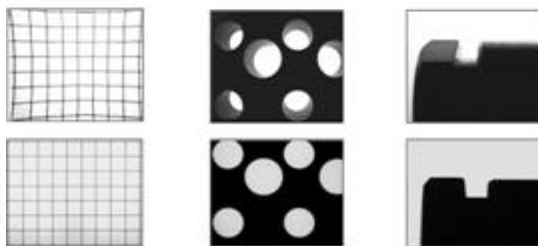
- Beleuchtungswissen macht sicher und spart Zeit!
- Mehr als 2/3 der Lösung sind Licht!
- Ziel: Kontrast schaffen mit passendem Techniken
- Industrietauglichkeit spart Ärger
- Skalierbarkeit der Komponenten, Rückgriff auf Serien
- Ein Lieferant für alle Komponenten



Quelle: Vision & Control

Optik – mehr als nur ein Stück Glas

- Qualitative Unterschiede kennen und anwenden
- Diverse Anpassungsmöglichkeiten an Aufgabe (entozentrisch, telezentrische, Filter, Prismen, ...)
- Zerbrechlichkeit \leftrightarrow Industrietaugliche Bauweise!
- Skalierbarkeit der Komponenten, Rückgriff auf Serien
- Ein Lieferant für alle Komponenten



Quelle: Vision & Control

Verschiedene Bildverarbeitungssysteme

- Vision Sensoren zwischen Lichtschranke und int. Kamera
einfache Bedienung – all in one
feste, beschränkte Funktionalität
Einstieg in die Bildverarbeitung
- Intelligente Kameras frei definierbare Aufgaben in einer Ansicht
Trennung Bildverarbeitung und Bedienung
gute Prozessanbindung
flexibel anzupassen
- Mehrkammersysteme komplexe Aufgaben in 2+ Ansichten
maximale Leistungsfähigkeit
Farbe / sw, Zeile / Matrix, low res / high res
z.T. umfangreiche Programmierung



Effektiv: Einheitliche Bedienung für alle Systeme.

Quelle: Vision & Control

Verschiedene Bildverarbeitungssysteme

	Vision Sensor	Int. Kamera	Mehrkammersystem
Komplexität Prüfaufgabe	gering	mittel	hoch
Lösbare Aufgaben	speziell	universell	sehr umfangreich
Softwareanpassung	nein	in Ebenen: Werker, Meister, Programmierer	
Flexibilität für andere Teile	schlecht	gut	gut
Anzahl Inspektionsstellen	1	1	1 ... >8
Prozesseinbindung	nein	ja	maximal
Geschwindigkeit [Teile/s]*	10..15	bis 100	> 100 *abhängig von der Aufgabe
Kosten Anschaffung	< 2.000 EUR	> 2.000 EUR	> 5.000 EUR
Aufwand Integration	sehr gering	mittel	mittel bis hoch
Kosten Wartung	sehr gering	gering	gering bis mittel
Nötige BV-Kenntnisse	gering	erheblich	sehr umfangreich

Software – Schlüssel zur Funktionalität

Was soll meine Software können?

- Softwarebibliotheken flexibel und universell
getestet, Versionsentwicklung, Bugfixe
Erfahrungen / Programmierkenntnisse in BV
jede Applikation wird neu programmiert
- Vorkonfektionierte
Programme Aufgabenorientierter schneller Einstieg in BV
zeiteffektiv und einfach
auch komplexe Aufgaben lösbar
Erweiterungen schwierig
- Komponentenbasierter
Ansatz nutzt Microsoft Objekt-Modell
Standardisierte Abläufe / Datenaustausch
nur für Windows
Kenntnisse Windows-Programmierung



Quelle: www.mvtec.com



Quelle: www.vision-control.com



Quelle: www.stemmer-imaging.de

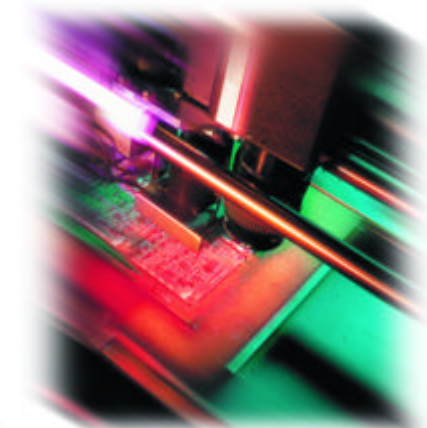
Grenzen kennen und akzeptieren

Allgemein-technische Grenzen

- Auflösung
- Verarbeitungsgeschwindigkeit
- Umweltbedingungen
- ...

Applikationsspezifische Grenzen

- Die Prüfobjekte ...
- Platzbegrenzungen für Komponenten
- Kabel / Biegeweichselfestigkeit
- Griff in die Kiste (Algorithmisches)
- Zuführung / Lagegenauigkeit
- Know-How
- ...



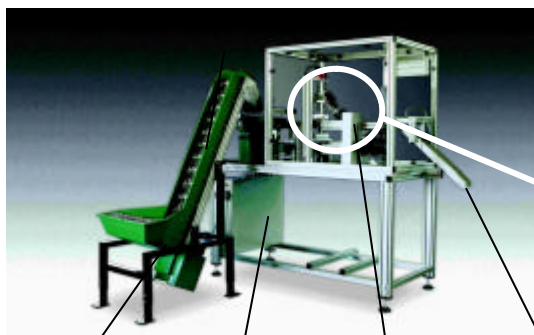
Grenzen kennen und akzeptieren

Grenzen beim Anwender

- bei Einzelmaschinen hat der Systemintegrator immer wieder damit zu tun:
 - unrealistische Erwartungen des Anwenders, Vergleich mit anderen Meßverfahren
 - heutige und alle zukünftigen Produkte sollen prüfbar sein
 - unqualifiziertes / sabotierendes Personal zur Bedienung
 - Management stellt keine personellen Ressourcen frei für BV
-
- Bildverarbeitung greift stark in sozio-technische Systeme ein
 - Effektivitätssteigerung ist nur eine Seite
 - Wenn Technik für den Menschen zur Bedrohung wird, lehnt er sie ab.

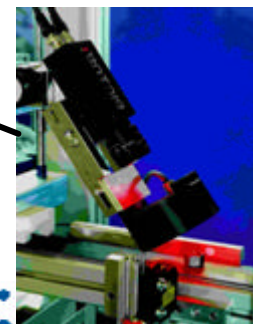
**Bildverarbeitung ist eine leistungsfähige aber auch „pflegebedürftige“ Technologie!
Wird dies nicht beachtet, scheitert Bildverarbeitung.**

Einbindung der Komponenten



Anlage zur
automatischen Teileinspektion

Zuführung Steuerung Handhabung Sortierung
und Kommunikation



Einbindung der Komponenten

Schnittstellen des Bildverarbeitungssystems

- | | |
|------------------------|---|
| • Mechanik | Zuführung, Befestigung, Justierung |
| • Optik / Lichttechnik | Sensorempfindlichkeit, Objektiv, Beleuchtung
(Anpassung an Prüfobjekt) |
| • Elektrotechnik | Betriebsspannungen, Signalpegel
Kameraanschluss |
| • Informationstechnik | Protokolle, Datenaufbereitung, Formatierung, Kommunikation mit anderen Komponenten, Bedienung |



Einbindung der Komponenten

Typische Schnittstellen zur Prozesseinbindung

- | | |
|-----------------------------------|--|
| parallel | digitale I/O zur SPS-Kommunikation |
| seriell (RS-232, USB)
Ethernet | Prüfergebnisse, Dateien, SPS-,
Roboterkommunikation |
| Buskommunikation | Profibus, CAN, Ethernet, Ethercat, Sercos III
Prüfergebnisse, Dateien, SPS-,
Prozesskommunikation |
| Roboterprotokolle | 3964-R, herstellerspezifische Protokolle |
| Remote-Protokoll | Fernsteuerung von Vision Systemen
Vision System als Slave, Software-Update
Programme laden, Parameter ändern
(Toleranzen, Referenzgeometrien) |



Einbindung der Komponenten

Prozeßeinbindung beginnt beim Design der Maschine:

- Was übernimmt im gesamten Prozeß die BV?
Fachkundige Personen frühzeitig einbeziehen!
- Nicht vorweg festlegen, was die BV übernehmen muß
- Abwägung: Wofür ist BV geeignet, wofür nicht.
- BV soll für hauptsächliche Aufgabe geeignet sein.
- Ggf. Studie anfertigen lassen.

Vision Systeme können mehr:

- Steuerungsaufgaben (SPS)
- Aufgaben anderer Sensoren (Abstandssensor, Lichtschranke, ...)
- Teilsteuerungsfunktionen anderer Komponenten
(intelligente Antriebsachsen, Roboterhandlung, Sortierung, ...)
- Statistik (SPC)



Umsetzung der Anwenderwünsche

- hoher Durchsatz
- hohe Prüfgenauigkeit
- Kosten sparen
- Unsicherheitsfaktor Mensch ausschalten
- Funktion unter allen Bedingungen (Robustheit)
- einfache, klar verständliche → durchschaubare, beherrschbare, intuitive Bedienung
- niedriger Preis
- kurze Inbetriebnahmezeiten
- geringe Schulungskosten für die Bediener
- Störungsbehebung durch eigenes Personal
- an wechselnde Einsatzbedingungen (Produkte) anpassbar, erweiterbar
- hohe Verfügbarkeit der Anlage
- kein Wartungsaufwand / niedrige und kalkulierbare Wartungskosten

Umsetzung der Anwenderwünsche

Klarheit über die Aufgabenstellung

Das Dilemma:

- BV-Anbieter: Fachkenntnis BV
 - Anwender: Fachkenntnis Produkt, Produktionsverfahren
 - Systemintegrator muss beide zusammenbringen
-
- Gibt es Erfahrungen mit BV?
 - Wissensaufbau nötig?
 - Möglichst vom Einfachen zum Schwierigen
 - Checklisten systematisieren



Umsetzung der Anwenderwünsche

Klarheit über die Aufgabenstellung

Technische Machbarkeit:

- Klärung technischer Möglichkeiten, deren Vor- und Nachteile
- Untersuchung / Studie (Bildverarbeiter bieten Service an)
- ggf. Aufteilung in Teilaufgaben
- Was ist branchenüblich?
→ BV-Anbieter mit Branchenkenntnis nutzen.



Quelle: Vitronic

Umsetzung der Anwenderwünsche

Klarheit über die Aufgabenstellung

VDI/VDE 2628: Automatisierte Sichtprüfung – Beschreibung der Prüfaufgabe:

- für den Praktiker zur Einführung automatischer Verfahren zur Lösung von Sichtprüfaufgaben
- möglichst vollständige Beschreibung der gestellten Aufgabe
- Erstellung des Lastenheftes

Allgemeine Beschreibung der Aufgabenstellung:

- Wie wurde bisher geprüft? Prüfobjekt, Prüfbereich, Prüfaufgabe
- technische Einflussgrößen und Randbedingungen:
Umgebung, Bewegung, Zeit, Ordnung, Zugänglichkeit, Abhängigkeiten, Schnittstellen, I/O, Dokumentation, Prüfsicherheit, variierende Objekteigenschaften, Zuverlässigkeit, ...
- wirtschaftliche Randbedingungen
(Personalbedarf, Kosten für Erweiterungen, Umrüstung, ...)

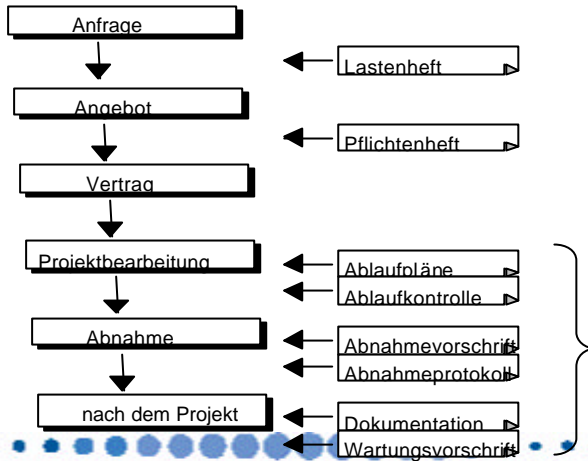
Umsetzung der Anwenderwünsche

Kommunikation mit dem Auftraggeber

- VDI-Richtlinien unterstützen:
2628: Automatisierte Sichtprüfung – Beschreibung der Prüfaufgabe
2632: Leitfaden für die Erstellung eines Lastenheftes für Bildverarbeitungssysteme
3694: Lasten- / Pflichtenheft für den Einsatz von Automatisierungssystemen

ICS 01.040.37, 35.240.50	VDI/VDE-RICHTLINIEN	November 2011
VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE VERBAND DER ELEKTROTECHNIK ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK	Industrielle Bildverarbeitung Leitfaden für die Erstellung eines Lastenheftes für Bildverarbeitungssysteme	VDI/VDE 2632 Blatt 2

Umsetzung der Anwenderwünsche



Typische „Überraschungen“:

- Änderung der Prüfumgebung
- andere Teile
- anderes Produktionsverfahren
- anderes Prüfverfahren
- Anlage läuft schneller
- Fehlerraten nicht einzuhalten
- Fehlerraten nicht praktikabel
- Nachweis Prüfmittelfähigkeit
 - Abnahmeprotokoll
- Akzeptanz bei Bedienern fehlt.

Umsetzung der Anwenderwünsche

Die Abnahme / After Sales Service

Allgemeine Bewertung des Ergebnisses	Vollständigkeit der Lösung Vollständigkeit der Dokumentation
Funktionsnachweis	alle Betriebsarten alle Produkte / alle Varianten
Abnahme nach Abnahme- bzw. Validierungsvorschrift	Vorgaben an Systemleistung werden eingehalten Grenzmustertest, Fehlermustertest
Abnahmeprotokoll	Auflagen
After Sales Service	Personalschulung Wartung und Service Ersatzteilhaltung Erweiterung / Ausbaustufen

Erfolgreiche Lösung: Es muss sich ständig jemand um die Bildverarbeitung kümmern!

Umsetzung der Anwenderwünsche

VDI / VDE 3694: Lasten- / Pflichtenheft für den Einsatz von Automatisierungssystemen

Gliederung Lastenheft:

1. Einführung in Projekt
2. Beschreibung Ausgangssituation
3. Aufgabenstellung (Sollzustand)
4. Schnittstellen
5. Anforderungen an Systemtechnik
6. Anforderungen für Inbetriebnahme, Einsatz
7. Anforderungen an Qualität
8. Anforderungen an Projektabwicklung

Gliederung Pflichtenheft:

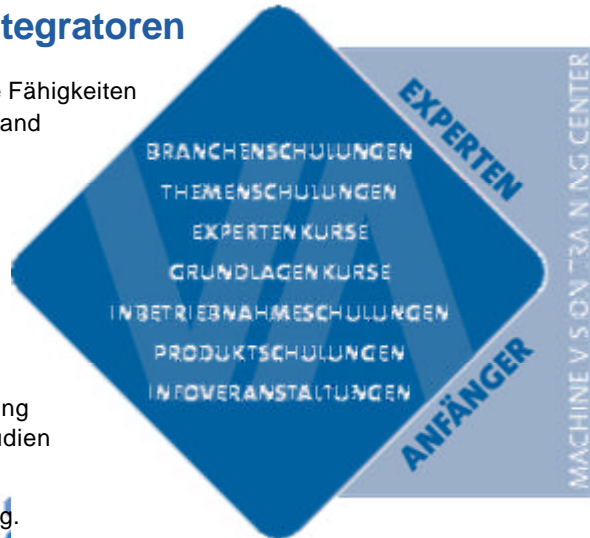
- Gliederungspunkte 1 bis 8 Lastenheftes
- Systemtechnische Lösung
- Systemtechnik
- Begriffserläuterungen
- Abkürzungen
- einzuhaltende Regeln, Normen

Zusammenfassung

- Systemintegration Verbindung von Wissen zwischen verschiedenen „Welten“
- Systemintegration braucht vielfältiges Wissen verschiedenster Technologien
- Vielfalt der Aufgaben → pragmatische Arbeit: so genau wie nötig – Perfektionierung kaum möglich
- BV hat verschiedene Grenzen – nichts erzwingen
- Oberstes Gebot: Klarheit / Transparenz zum Auftraggeber schaffen
- Beim Auftraggeber muss sich jemand um BV kümmern, sonst wird es eine „unendliche Geschichte“

Wissensaufbau Systemintegratoren

- **Schulungen** für praktisch anwendbare Fähigkeiten
- Einstieg mit verschiedenem Wissensstand
- schrittweiser Kenntnisaufbau
- modulares Konzept
- weltweite Verfügbarkeit
- Termine: www.vision-academy.org
- **Anwenderberatung:**
Beratung für Neueinsteiger
Beratung zur Komponentenauswahl
Beratung zur kompletten Lösungsfindung
Machbarkeitsuntersuchungen und –studien
Vermittlung von Lösungspartnern



Mehr dazu unter www.vision-academy.org.

Knacken Sie mit uns die harten Nüsse!

- Nutzen Sie Ihren Gutschein zum Know-how-Aufbau, zur Beratung, zu ... !
- Nutzen Sie unseren Fragebogen „Monitoring ...“, um sich weiterbilden zu lassen!
- Lesen Sie den Newsletter der Vision Academy!
- Lernen Sie mehr unter www.vision-academy.org!

Fragen Sie jetzt!

