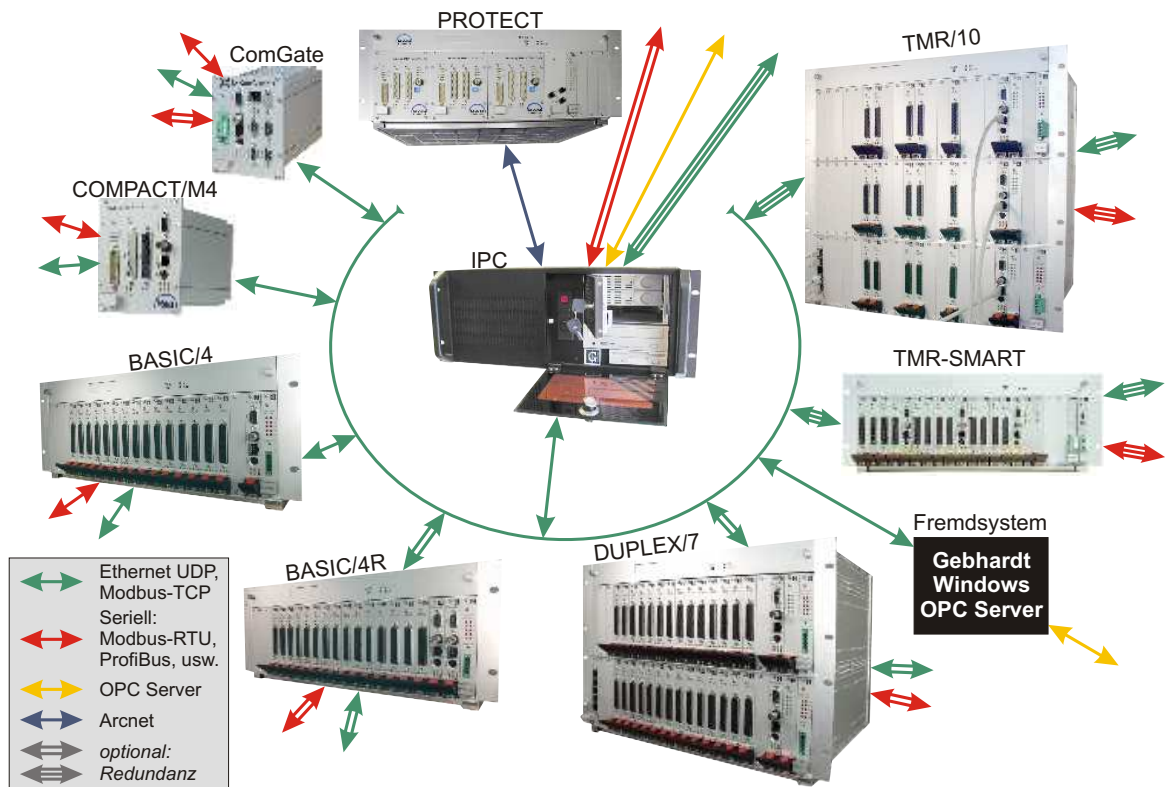


Die Regelungssysteme der **GEBHARDT Automation** Familie bieten vom einfachen, selbständigen Kleinregler bis hin zum dreifach redundantem System die optimale Steuerung und Regelung für jede Anwendung. Durch die Netzwerkfähigkeit aller Komponenten lassen sich komplexe Aufgabenstellungen auf mehrere Systeme aufteilen. Dabei können einfache

Systeme beliebig mit Redundanten und Sicherheitssystemen kombiniert werden. So wird für jede Anwendung die optimale, kostengünstige Regelungslösung erreicht.



## Programmiersystem PC-basiert

Als zentrales Programmiersystem wird ein PC-kompatibler Computer verwendet. Dieser Rechner wird während der Inbetriebnahme zum Programmieren und Optimieren der Regelung benutzt. Im laufenden Anlagenbetrieb kann er zur Prozeßvisualisierung, Datenaufzeichnung, Alarmierung, Kommunikation und zu Diagnosezwecken verwendet werden.

Es kann ein spezieller Industrie-PC mit redundanten RAID-Festplatten verwendet werden. Ebenso ist der Einsatz eines Notebooks möglich, wenn eine kontinuierliche Visualisierung /Datenaufzeichnung im laufenden Betrieb nicht erforderlich ist.

**PC-basierte Systeme werden nicht für Regelungsaufgaben benutzt!**

## Maschinenschutzsystem

Das Schutzsystem PROTECT basiert auf einem Digitalen Signalprozessor (DSP) der Firma Texas Instruments. Das dreifach redundante, standardisierte System wird hauptsächlich für Maschinenschutz eingesetzt, ist durch seine freie Programmierbarkeit aber auch für andere Aufgaben geeignet. Es wird normalerweise als unabhängige Schutzsysteme in ein Netzwerk mit Regelungssystemen integriert.

## Kommunikation

Mit Ausnahme der PROTECT bieten alle Systeme die Möglichkeit zur seriellen Modbus-RTU Kommunikation sowie Modbus-TCP über Ethernet. Feldbuskommunikation (Profibus) ist optional mittels Kommunikationskarte verfügbar. Das Kommunikationsmodul ComGate ist eine selbständige Einheit mit erweiterten Kommunikationsschnittstellen. Es bietet serienmäßig Modbus-TCP, mehrere serielle Modbus-RTU Schnittstellen sowie Profibus. Auf dem PC und auf Fremdsystemen ist unter Windows ein OPC-Server verfügbar.

## ICU Regelungs- und Schutzsysteme

Die Regelungs- und Maschinenschutzsysteme der ICU-Familie basieren auf einem PC-kompatiblen Prozessor der mit einem Echtzeit-Linux als Betriebssystem läuft. Durch den im Vergleich zur DSP-Familie großen Arbeitsspeicher und den integrierten mathematischen Koprozessor erhält man ein System zur Lösung sehr komplexer, hoch präziser Regelungsaufgaben.

Die integrierten Schnittstellen ermöglichen den ICU-Systemen direkt die Kommunikation mit Fremdsystemen (Leitsystemen oder anderen Regelungssystemen).

Die Hard- und Firmware der ICU-Systeme unterstützt direkt den Redundanzbetrieb. Damit ist Aufbau, Programmierung und Inbetriebnahme von redundanten Systemen bis hin zu Dreifach-Redundanz (TMR, triple modular redundancy) sehr einfach.

ICU-basierte Sicherheitssysteme bis SIL2 und AK5 sind verfügbar, SIL3 ist in Vorbereitung.

## Sicherheitsnormen

Im Bereich der Sicherheitstechnik setzt sich international die IEC 61508 durch. Im Vergleich zu den weit verbreiteten Anforderungsklassen (DIN V19250) bietet sie den Vorteil der internationalen Akzeptanz. Sie ermöglicht eine weltweite Harmonisierung von Sicherheitsinstrumentierung und erlaubt so eine deutliche Kostenreduktion. Käufer und Behörden betrachten sie als Referenz zur Beurteilung von Systemen.

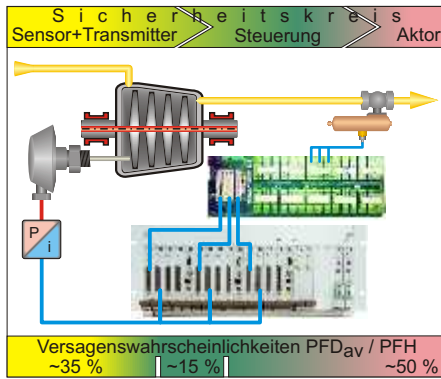
## IEC 61508 Grundlagen

Die Aufgabe von Sicherheitsfunktionen ist es, das Risiko von Anlagen mit großem Gefahrenpotenzial zu minimieren.

Die Normen IEC 61508/IEC 61511 definieren vier Sicherheitsstufen, SIL 1 bis SIL 4 (safety integrity level), die die Maßnahmen zur Risikoreduzierung auf ein vertretbares Niveau beschreiben. Die IEC 61508 beschreibt sowohl die Art der Risikobewertung als auch die Anforderungen an Komponenten und Systeme für Sicherheitsfunktionen.

Bewertet wird bei der IEC 61508 immer der ganze Sicherheitskreis, vom Sensor und Transmitter über die Steuerung bis zum Aktor.

Vor der Auslegung der Sicherheitskreise steht dabei die Risikoabschätzung. Besonders wahrscheinliche oder gefährliche Störungen erfordern eine hohe



re Sicherheit der Steuerung.

Die Gesamtklassifizierung des Systems ergibt sich dabei nicht automatisch aus der SIL-Einstufung der einzelnen Komponenten, sondern muß

SIL	PFD <sub>av</sub>	PFH
1	$\geq 10^{-2} \dots < 10^{-1}$	$\geq 10^{-6} \dots < 10^{-5}$
2	$\geq 10^{-3} \dots < 10^{-2}$	$\geq 10^{-7} \dots < 10^{-6}$
3	$\geq 10^{-4} \dots < 10^{-3}$	$\geq 10^{-8} \dots < 10^{-7}$
4	$\geq 10^{-5} \dots < 10^{-4}$	$\geq 10^{-9} \dots < 10^{-8}$

SIL1	SIL2	SIL3	SIL4
AK 2	AK 3	AK 4	AK 5
AK 6	AK 7		

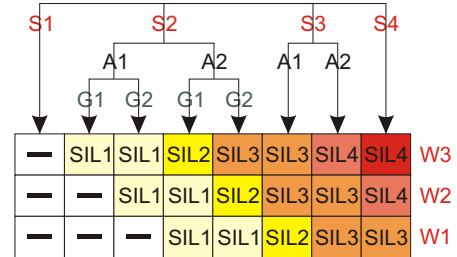
**SIL** Es gibt keine offiziell definierte Umrechnung der bekannten, weitverbreiteten DIN V19250 Anforderungsklassen in SIL-Stufen. Die Gegenüberstellung zeigt eine Zuordnung die im allgemeinen von Herstellern und Kunden akzeptiert wird.

## IEC 61508 bei GEBHARDT Automation

Um die für SIL 3 erforderlichen hohen Anforderungen zu erfüllen werden unterschiedliche Maßnahmen kombiniert. So wird bei sehr geringer Ausfallwahrscheinlichkeit eine hohe Fehleraufdeckung erreicht:

- Einsatz von redundanter Signalerfassung, auch auf SIMPLEX Systemen. Damit kann ein fehlerhaftes Einlesen der Eingangssignale erkannt (SIMPLEX, DUPLEX) oder auch korrigiert (TMR) werden.
- Digitaleingänge werden analog eingelesen. Damit können neben den Signalzuständen AN / AUS eindeutig auch die Fehler Kabelbruch / Kurzschluß erkannt werden.
- Redundante Digitalausgänge auch in SIMPLEX-Systemen.
- Rücklesbarkeit der Digitalausgänge, kombiniert mit einem zweiten, unabhängigen Abschaltweg der Stromversorgung der Ausgänge. So kann im Fehlerfall ein nicht abgeschalteter Ausgang über Abschaltung der Stromversorgung in den sicheren Zustand geschaltet werden.
- Externe, im Betrieb testbare Hardware-Voter für Digitalausgänge.
- Redundante Steuerungsprogramme direkt auf der digitalen Ausgangskarte, auch im SIMPLEX-System.
- Trennung in Sicherheitskern und nicht-sichere Komponenten. Dies erlaubt die kostengünstige Kombination von sicherem SIL 3 Maschinenschutz und normalen Steuerungsfunktionen rückwirkungsfrei in einem System.
- Einsatz qualitativ hochwertiger Bauteile mit sehr hoher MTBF
- Sicherheitskonzept für interne Kommunikation und Datenbuskommunikation.
- umfangreiche Selbsttests der Hard- und Software.

## Risikoabschätzung nach IEC 61508



### Schadensausmaß

- S1: leichte Verletzung einer Person; kleinere schädliche Umwelteinflüsse  
 S2: schwere irreversible Verletzung einer oder mehrerer Personen oder Tod einer Person; vorübergehende größere schädliche Umwelteinflüsse  
 S3: Tod mehrerer Personen; langandauernde größere schädliche Umwelteinflüsse  
 S4: katastrophale Auswirkungen, sehr viele Tote

### Aufenthaltsdauer von Personen Eintrittswahrscheinlichkeit

- A1: selten bis öfter W1: sehr gering  
 A2: häufig bis dauernd W2: gering  
 W3: relativ hoch

### Gefahrenabwendung

- G1: möglich unter bestimmten Bedingungen  
 G2: kaum möglich

gemäß der Berechnungsformeln neu berechnet werden.

Die Versagenswahrscheinlichkeiten (PFD<sub>av</sub> = Probability of dangerous Failure on Demand, average or PFH = Probability of dangerous Failure per Hour) aller Komponenten müssen beispielsweise addiert und entsprechend neu bewertet werden.

Die SIL-Einstufung des Gesamtsystems erfolgt aufgrund der Gesamtausfallwahrscheinlichkeit anhand der PFD<sub>av</sub> / PFH Tabelle.

## Zertifizierung

### PROTECT:

Redundantes oder dreifach redundantes Maschinenschutzsystem.

Typische Anwendungen:

- im Betrieb testbarer Überdrehzahlenschutz
- Pumpstoßerkennung bei Axialkompressoren

Zertifiziert nach: AK 4

### DUPLEX:

Redundantes Schutz- und Regelungssystem.

Typische Anwendungen:

- siehe TMR

Zertifiziert nach: SIL 3

### TMR:

Dreifach redundantes Schutz- und Regelungssystem.

Typische Anwendungen:

- Programmierbares elektronisches Abschaltsystem
- Maschinenschutz bei gleichzeitiger Regelung und Steuerung

Zertifiziert nach: SIL 2

AK 5

SIL 3

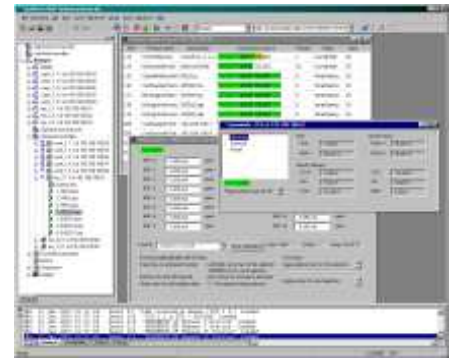
## TurWin Software

TurWin ist die Programmierumgebung für die **GEBHARDT Automation** Regelungssysteme. Es erlaubt direkte Hardwarezugriffe (Lesen und Forcen von E/A-Signalen), Diagnose der Hard- und Software sowie Konfiguration, Programmierung und Test der Systeme.

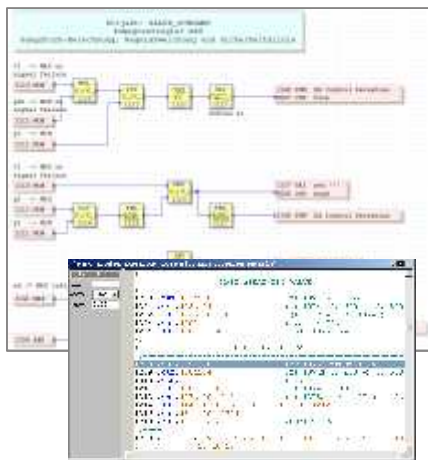
Zusätzlich ermöglicht es Prozeßvisualisierung, Datenaufzeichnung, Datenanalyse, Kommunikation und Prozeßsimulation.

Eigenschaften von TurWin

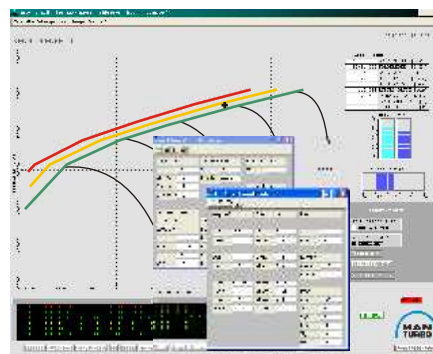
- Konfigurieren und Programmieren von einfachen bis hin zu dreifach redundanten Regelungssystemen
- Hard- und Softwarediagnose der angeschlossenen Regelungssysteme
- Inbetriebnahmeunterstützung durch
  - Direktes Lesen und Forcen aller Hardware Ein- und Ausgänge
  - Forcen jedes Software-Funktionsblocks
  - Online Programmidiagnose im Text- und Grafikeditor



Hard- und Softwarediagnose



Programm Editor



Visualisierung Pumpgrenzregler mit Optimierung der Regelungs-Parameter

- Regelungsoptimierung bei laufender Maschine
- Umprogrammierung bei laufender Maschine

- schnelle Datenaufzeichnung
- Alarmverwaltung
- Visualisierung von Kennfeldern
- Unterstützung verschiedener Kommunikationsprotokolle
- Hardwarenahe Kommunikationsdiagnose zu Fremdsystemen
- Eine integrierte Software für Programmierung, Inbetriebnahme, normalen Betrieb, Wartung, ...

Als Simulationssystem kann TurWin auf einem PC zur Simulation von Steuerungen und Regelungen sowie zur Prozeßsimulation benutzt werden.

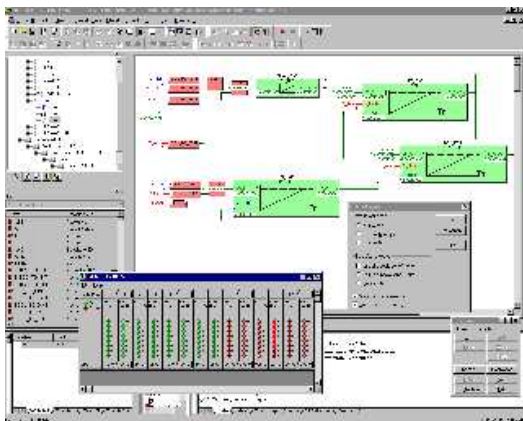
## MULTIPROG Programmierwerkzeug

Seit Oktober 2004 steht zunächst für die nicht redundanten Regelungssysteme zusätzlich das Programm MULTIPROG der Firma KW-Software GmbH zur Verfügung.

MULTIPROG bietet durch Einhaltung des IEC 61131-3 Programmierstandards einen leichten Einstieg in die Programmierung der Regelungssysteme. Es kann als Ergänzung zu TurWin oder als eigenständiges Programmiersystem verwendet werden.

Eigenschaften von MULTIPROG:

- Unterstützung aller IEC 61131-3 Merkmale und Programmiersprachen:
  - AWL, Anweisungsliste
  - ST, Strukturierter Text
  - FBS, Funktionsbausteinsprache
  - KOP, Kontaktplan
  - AS, Ablaufsprache



- Mischen von Programmiersprachen: jede Programmkomponente kann in der am besten geeigneten Sprache programmiert werden, vom Gesamtprogramm werden die unterschiedlichen Komponenten aufgerufen.
- Querübersetzbarkeit zwischen den Programmiersprachen: Bestehende Programmabschnitte (POE) können

jederzeit in eine kompatible andere Sprache umgewandelt werden.

- Standardisierte Deklaration von Daten und Hardware-Signalen
- Reglersimulation: auf dem PC als Programmiersystem kann das Regelungssystem simuliert werden. Damit ist ein Funktionstest des erstellten Programms auch ohne die eigentliche Hardware möglich.
- Debug-Modus zur Fehlersuche im simulierten oder auf dem Regelungssystem laufenden Programm.
- Logik-Analyse mit Datenaufzeichnung im Debug-Modus
- OPC-Server als Kommunikationsschnittstelle zu anderen Systemen ermöglicht jedem OPC-Client das Lesen und Schreiben von Werten des Regelungssystems.
- Umfassende automatische Dokumentation, einschließlich Rückdokumentation, des Reglerprogramms.
- Das Zielsystem läuft unter dem Betriebssystem Linux