

# Checklisten für die Automatisierung von chemischen Produktionsprozessen - ein Hilfsmittel für die Projektbearbeitung

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **94 (1976)**

Heft 27: **SIA-Heft, 3/1976: Geschäftsbericht 1975 des SIA**

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-73126>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Checklisten für die Automatisierung von chemischen Produktionsprozessen – ein Hilfsmittel für die Projektbearbeitung

DK 007.5 : 838.45

Von der Kernarbeitsgruppe Automation in der SIA-Fachgruppe für Verfahrens- und Chemieingenieur-Technik (SIA/FVC) erarbeitet

*Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, allen jenen ein Projektierungshilfsmittel in die Hand zu geben, welche in einem Team an der Automatisierung einer chemischen Produktionsanlage mitarbeiten. Selbstverständlich müssen im allgemeinen die erarbeiteten Checklisten jeweils noch projektspezifisch angeglichen und verfeinert werden.*

## Die Kernarbeitsgruppe stellt sich vor

Zum Anlass der Veröffentlichung des ersten Beitrags gestatten wir uns, unserer verehrten Leserschaft die Kernarbeitsgruppe kurz vorzustellen (Bild 1).

Um den Mitgliedern der Arbeitsgruppe Automation im SIA/FVC nicht nur mit Hinweisen auf eigene und fremde Veranstaltungen, wie Tagungen, Fortbildungskurse u.a.m. dienlich zu sein, wurde eine Kernarbeitsgruppe zur Bearbeitung von Themen gebildet, welche für die Mitglieder von Interesse sind.

Das Ergebnis der Bearbeitung soll den Mitgliedern jeweils in geeigneter Form (Separata oder Informationstagungen) zur Kenntnis gebracht werden.

Die Kernarbeitsgruppe besteht aus Leuten, die im täglichen Leben an der Front der Automation stehen und in der Gruppe Automation des FVC eine Art intensivierete Aktivmitgliedschaft haben. Sie setzt sich zusammen wie folgt:

- Dr. Peter A. Fink, dipl. Masch.-Ing. ETHZ, SIA, Leiter Sektor Automatiksysteme der Sandoz AG, Dozent für Regelungstechnik am Technikum beider Basel
- Robert Fretz, dipl. Masch.-Ing. ETHZ, Leiter der Instrumentierungsgruppe der Hoffmann-La Roche AG
- Paul Hadorn, dipl. El.-Ing. ETHZ, Prozessrechnergruppe des wissenschaftlichen Rechenzentrums der Ciba-Geigy AG
- Jacques D. Leibu, dipl. El.-Ing. ETHZ, cand. PhD, Direktor der Interautomation AG Schweiz
- Prof. Dr. Walter Schaufelberger, dipl. El.-Ing. ETHZ, Assistenzprofessor für Automatik an der ETHZ
- Dr. Paul Schwyn, dipl. El.-Ing. ETHZ, Leiter der Gruppe Kybernetik der Sandoz AG.

Das erste Thema, welches von der Kernarbeitsgruppe in periodischen Sitzungen behandelt wurde, ging als interessierendes Thema aus einer Umfrage bei allen Aktiv- und Passiv-Mitgliedern der FVC-Gruppe Automation hervor. Dabei handelt es sich tatsächlich um ein aktuelles und vieldiskutiertes Thema, nämlich um die Festlegung eines MSR-Systemkonzeptes (MSR = Messen, Steuern, Regeln) für einen chemischen Prozess.

## Zwei Checklisten als Hilfsmittel für die Projektbearbeitung

Um das Automatik- oder MSR-Konzept aufzustellen, wurde eine erste Checkliste entworfen. Sie enthält Fragen, welche nach Kategorien geordnet sind und dem MSR-Ingenieur wichtige Grundlagen zum Entwurf des Automatikkonzeptes geben sollen. Aus diesem Grund wurde neben jeder Frage eine Rubrik für den potentiellen Beantworter der Frage in einem Projekt und eine weitere Rubrik für eine allfällige Umschreibung des Ziels der Frage durch den MSR-Ingenieur offengelassen. In Klammern wurden in diesen beiden Rubriken Beispiele für mögliche Beantworter und Zielumschreibungen angegeben. Die Absicht ist jedoch, dass diese beiden Rubriken erst für ein aktuelles Projekt in einer projektspezifischen Form je nach Zusammensetzung der Projektgruppe und je nach allgemeiner Zielsetzung ausgefüllt werden sollen. Durch Ver-

senden der so vorbereiteten Liste an die in Frage kommenden Beantworter vor einer Projektsitzung kann wertvolle Zeit eingespart werden, indem sich jeder im voraus Gedanken zu denjenigen Fragen machen kann, welche er beantworten soll.

Bevor diese erste Checkliste «Automatikkonzept» wiedergegeben werden soll, sei noch darauf hingewiesen, für welches Stadium im Projektablauf die Anwendung der Liste vorgesehen ist und wie eine aktuelle Projektgruppe zusammengesetzt sein kann.

Nach Ullmann [1] werden verschiedene Stufen der Planung in einem Projekt unterschieden:

- A Vorkalkulation für Grössenordnungen (ungenauer als  $\pm 30\%$ )
- B Vorkalkulationsstudie ( $\pm 30\%$  genau)
- C Vorläufige Vorkalkulation ( $\pm 20\%$ )
- D Endgültige Vorkalkulation ( $\pm 10\%$ )
- E Detaillierte Vorkalkulation ( $\pm 5\%$ ).

Mit der Checkliste «Automatikkonzept» soll nach B eingestiegen werden. Insbesondere sollen also das zur Anwendung kommende Verfahren und ein erstes Apparate-Flowsheet bereits vorliegen. Über ein Automatikkonzept kann man nämlich erst dann sprechen, wenn man weiss, was man prozessseitig machen will! Dies schliesst andererseits aber nicht aus, dass es durch die Bearbeitung des Automatikkonzeptes Rückwirkungen auf die Apparatur geben kann (z.B. Umstellung von kontinuierlicher Fahrweise auf Batch-Fahrweise oder umgekehrt usw.).

Was nun die mögliche Zusammensetzung einer aktuellen Projektgruppe anbetrifft, sei auf eine Projektorganisation [2] verwiesen. Darin kommen u.a. folgende Disziplinen vor:

- *Bauseitig:* verantwortlicher Bauingenieur (BI)
  - *Prozessseitig:* Entwicklungskemiker (EC)  
Betriebschemiker (BC)  
Verfahrenstechniker (VT)
  - *Installationsseitig:* verantwortlicher Installationsingenieur (INST)
  - *MSR-seitig:* verantwortlicher MSR-Ingenieur (MSR)
- Die MSR-Seite umfasst alles vom Messfühler bis zum Stellgerät, einschliesslich Energien, wie Starkstrom und Druck-

Bild 1. Kernarbeitsgruppe, von links unten im Uhrzeigersinn: Robert Fretz, Paul Schwyn, Jacques Leibu, Peter Fink, Walter Schaufelberger, Paul Hadorn



luft, bei Rechnerprojekten auch Rechner-Hardware und -Software. Mit diesen mnemonischen Buchstaben in Klammern seien in der Liste mögliche Beantworter von Fragen angegeben. In einem aktuellen Projekt können die entsprechenden Leute (evtl. auch aus zusätzlichen Bereichen) namentlich eingetragen werden.

Die Fragen zur Festlegung eines Automatikkonzepts nehmen auf folgende Zielpunkte Bezug:

- I) Bedienungsphilosophie für die Anlage
- II) Mechanisierungsgrad der Apparatur
- III) MSR-Technologie
- IV) Allg. Projektplanung und -realisierung
- V) Projektorganisation bezüglich Automatik
- VI) MSR-Anforderungen vom Prozess
- VII) Infrastruktur (Wartung, Hilfsenergien usw.)
- VIII) Raumkonzept.

Mit diesen römischen Zahlen in Klammern seien in der Liste Hinweise auf den möglichen Zweck (Ziel) der Frage gegeben.

Die Gesamtheit der aufgestellten, für den Automationsingenieur wesentlichen Fragen wurde in 10 Kategorien unterteilt.

### Checkliste 1 für das Automatikkonzept

Frage	Beantworter	Ziel
<b>1. Standort</b>		
<i>Personalmarkt</i>		
Angebot (und Qualifikation) an:		
- Gelernte Chemiarbeiter?	(BC)	(I, II)
- Hilfsarbeiter		(I, II)
- MSR-Personal (Installation und Unterhalt)		(VII)
- Anlagenfahrer, Operators		(I, II)
Wieviel Personal ist zum Fahren des Prozesses vorgesehen (Anzahl pro Kategorie und Qualifikationsanforderungen)?		
	(BC)	(I, II, VI)
<i>Infrastruktur der eigenen Firma</i>		
- Sind am vorgesehenen Standort bereits Produktionsanlagen vorhanden?	(BC)	(VII)
- Ist eine eigene MSR-Serviceorganisation vorhanden (Kapazität und Ausbildungsstand)?	(MSR)	(VII)
- Ist eine lokale Ingenieurorganisation vorhanden?	(INST, MSR, VT)	(IV, V)
<i>Ökologie</i>		
- Anforderungen bezüglich Ökologie?	(VT)	(II, VI)
<i>Arbeitshygiene</i>		
- Anforderungen bezüglich Arbeitshygiene (Gas, Staub, Lärm, Temperatur...)?	(VT, BC)	(I, II, VI)
<i>MSR-Lieferanten</i>		
- Anzahl und Qualität der Servicestellen?	(MSR)	(III, VII)
- Welches ist das erhältliche Gerätespektrum und welche Hauptlieferanten gibt es?	(MSR)	(III)
<i>Verkehrslage</i>		
- Welches sind die Folgerungen aus der Verkehrslage, falls Anlagenstandort und Projektbearbeitungsstandort nicht identisch sind?	(VT, MSR, INST)	(III)

Frage	Beantworter	Ziel
<b>2. Verfahren</b>		
- Vorgesehene automatisierte Betriebsarten (wie Anfahren, Normalbetrieb, Ausfahren...)?	(BC, MSR)	(II, VI)
- Fahrweise: Batch?	(EC, BC)	
- Gemischt semikontinuierlich?		(VI)
- Kontinuierlich?		
- Verwendungszweck der Apparatur: Einzweckapparatur?	(EC, BC)	} (II, VI)
- Mehrzweckapparatur?		
- Produkt bekannt?		
- Nur Produktgruppe bekannt?		
- Anzahl Rezepte pro Chemismus?	(EC, BC)	(I, II)
- Verkoppelung der Apparateeinheiten:	(BC, VT)	} (II, VI, VIII)
- Isolierte Unit-Operations vorhanden?		
- Verkoppelte Unit-Operations mit oder ohne Puffer vorhanden?		
- Verkoppelung starr oder flexibel?		
- Welche Verfahrensschritte sind nicht in sich sicher (intrinsic safety):	(EC, BC, VT)	} (II, III, VI)
- Gefahr für Menschen (Explosion, Gift)?		
- Gefahr für Apparatur (Verstopfung, Verfestigung, Korrosion)?		
- Gefahr für Edukte und Produkte?		
- Wochenendhalt bzw. Tageshalt vorgesehen?	(BC)	(I, II)
- Anzahl Betriebsstunden pro Jahr?	(BC)	(I, II)
- Anzahl Schichten?	(BC)	(I, II)
- Anzahl Produktwechsel pro Jahr?	(BC)	(I, II, VI)
- Anzahl und Länge der Wartungsperioden?	(BC, VT, INST)	(VII)
- Sind Optimisierungen nötig?	(BC, EC)	(VI)
- Wie weit ist das Verfahren entwickelt: Pilot-Plant-Versuche abgeschlossen?	(EC)	} (II, IV)
- Besteht schon eine gleiche oder ähnliche verfahrenstechnische Anlage im Produktionsmassstab?		
<b>3. Apparate- und maschinentechnische Ausrüstung</b>		
- Anzahl Apparate?	(VT)	(IV, V)
- Anzahl gleicher Apparate?	(VT)	(IV, V)
- Apparatetypen schon eingesetzt?	(VT)	(II, IV)
- Apparatetypen mit den in Frage kommenden Medien schon eingesetzt?	(VT, BC)	(II, IV)
- Existieren Mechanisierungs- und Förderprobleme?	(VT)	(I, II)
- Mechanisierungsgrad der geplanten Anlage?	(VT)	(II, VII)
- Sind verfahrenstechnische Standby-Elemente vorhanden?	(VT)	(II, VII)
- Wie gross sind MTBF und MTTR der Chemieapparatur: MTBF (Mean Time between Failure)?	(VT, BC)	} (II, VII)
- MTTR (Mean Time to Repair)?		
<b>4. Gebäude und Bauwerk</b>		
- Hohe Bauweise (Stofftransport durch freien Fall) oder flache Bauweise?	(INST, BI)	(I, VIII)
- Lage der Räumlichkeiten wie: Produktionstrakte?	(BI, INST)	} (VIII)
- Transmitterräume?		
- Schützenräume?		
- Leitstand, Messwarten?		
- Kabelführungen (Schächte, Kanäle)?		

Frage	Beantworter	Ziel
- Was ist für den Brandschutz des Automatiksystems vorgesehen?	(BI, MSR)	(III, VIII)
<b>5. Energie</b>		
- Energiekosten?	(MSR, INST)	} (II, VI)
- Energiebedarf der Anlage?	(VT, INST)	
- Ist eine Energieminimalisierung möglich?	(VT, MSR)	
<b>6. Rohrleitungen und Armaturen</b>		
- Verkoppelung der Apparate-einheiten starr oder flexibel?	(INST)	(I, II)
- Wo und wie sind Handeingriffe vor Ort möglich?	(INST, VT)	(I)
<b>7. Instrumentierung</b>		
- Genauigkeitsanforderungen an die Messfühler?	(BC)	(III)
- Muss die Instrumentierung ex-sicher sein?	(BC)	(III)
- Tritt statische Elektrizität in der Apparatur auf?	(VT, BC)	(III)
- Anforderungen an: Schaltwarten? Leitstände? Lokale Bedienungselemente?	(BC)	} (I, VIII)
- Gibt es spezielle Messprobleme?	(BC)	
- Gibt es spezielle Regelprobleme?	(BC)	(VI)
- Gibt es spezielle Steuerprobleme (Synchronisationen)?	(BC)	(VI)
- Abschätzung der Anzahl Mess- und Stellorgane?	(VT, MSR)	(IV, V)
- Gibt es Korrosionsprobleme für Messfühler und Stellglieder?	(BC, VT)	(III)
- Welche Stoffdaten werden benötigt?	(VT, BC)	(VI)
- Sind die physikalischen Eigenschaften von Edukten und Produkten bekannt?	(VT, BC, EC)	(VI)
<b>8. Elektrotechnik</b>		
- Abschätzung der Anzahl Motoren und deren Leistung?	(MSR)	(IV, V)
- Notwendige autarke Verriegelungen?	(MSR, BC)	(III)
- Drängen sich hierarchische Steuerungsebenen auf?	(MSR)	(II, III)
- Sind Notstromaggregate notwendig und wofür?	(MSR, BC)	(VII)
- Wie soll die Energie verteilt werden (Leistung ab Ort)?	(MSR, BI)	(VII, VIII)
<b>9. Bearbeitungsaufwand</b>		
- Wann ist der Inbetriebnahmezeitpunkt (Erlaubte Realisierungszeit)?	(BC)	(IV, V)
- Wie gross ist der MSR-Planungsaufwand aus der 1. Kostenschätzung?	(MSR)	(IV, V)
- Wie gross ist die interne Arbeitskapazität?	(VT, MSR, INST)	(IV, V)
- Welche Fremdfirmen kommen gegebenenfalls in Frage?	(MSR, VT, INST)	(IV, V)
- Haben die eigenen Verfahrenstechniker schon eine ähnliche Apparatur konzipiert?	(VT)	(IV, V)
- Haben die eigenen Automatisierer schon eine ähnliche Apparatur instrumentiert?	(MSR)	(IV, V)

Frage	Beantworter	Ziel
<b>10. Verschiedenes</b>		
- Gibt es werksinterne GMP-Richtlinien (GMP = Good manufacturing practice)?	(BC, EC)	(I)
- Soll die Anlage zentral vom Leitstand oder dezentral vor Ort gefahren werden?	(BC, MSR)	(I, VIII)
- Welche Informationshilfen benötigt der Anlagenfahrer?	(BC, MSR)	(I)
- Wieviel Kredit steht für die MSR-seitige Investition <i>maximal</i> zur Verfügung?	(BC)	(II, III, VI)
- Wie hoch dürfen die Personalkosten für die Produktion <i>maximal</i> sein?	(BC)	(I, II)

Die in den 10 Kategorien klassierten Fragen hängen teilweise zusammen oder überschneiden sich sogar. Die Summe aller Antworten soll aber für den MSR-Ingenieur die Lage klären und ihm die Auslegung des Automatiksystems ermöglichen. Mit den Hinweisen auf das Ziel der Fragen soll den potentiellen Beantwortern angedeutet werden, dass die Fragenbeantwortungen im Hinblick auf die Auslegung des Automatiksystems wesentlich sind.

Die vorliegende Checkliste soll also einerseits bei verschiedenen Stellen (beispielsweise Betriebschemiker, Entwicklungsschemiker, Verfahrensingenieur usw.) das Verständnis für die Anliegen eines MSR-Ingenieurs vertiefen und andererseits auch als Arbeitsunterlage für ein aktuelles Projekt dienen. Diese Checkliste 1 soll allerdings nicht stur auf ein bestimmtes Projekt angewendet, sondern vorerst so projektspezifisch als möglich angeglichen und erst dann verwendet werden. Auf diese Weise wird es am ehesten möglich sein, ein vernünftiges Automatiksystem zu entwerfen.

Liegt erst einmal ein Automatiksystem vor, so soll durch die Beantwortung der Fragen einer 2. Checkliste das Konzept bis zu den funktionellen Spezifikationen des Automatiksystems verfeinert werden. Insbesondere soll daraus das Automatikgeräteschema einschliesslich Funktionsbeschreibungen festgelegt werden können.

Das Automatiksystem in Bild 2 enthalte die Messfühler, Transmitter, Stellorgane, Regel- und Steuergeräte und Geräte zur Kommunikation Mensch/Maschine/Prozess.

Dazu gehören auch sämtliche Signalkabel und Hilfsenergieleitungen. Die Aufteilung des Blockes Automatiksystem

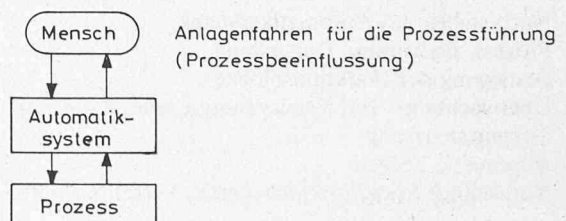
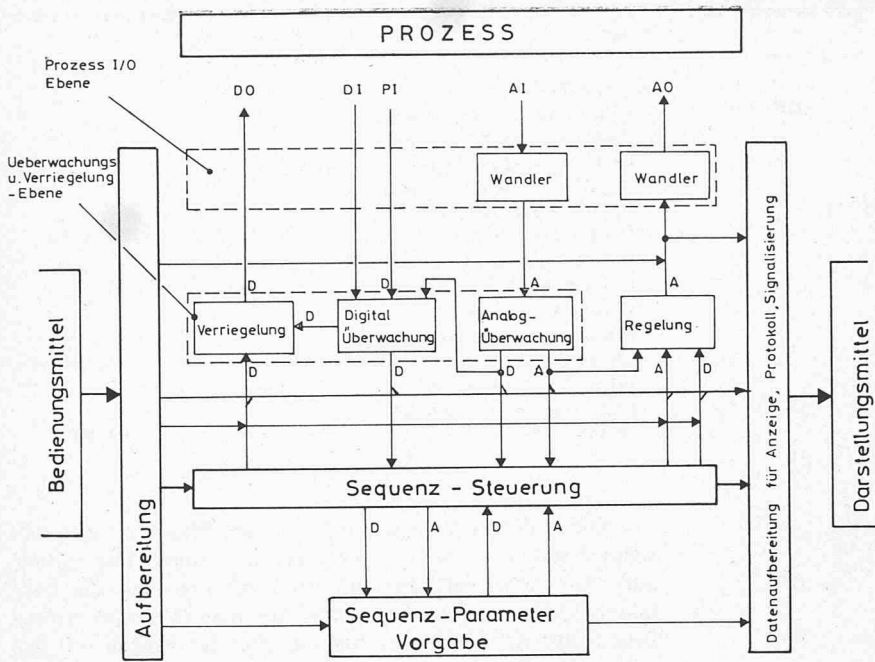


Bild 2. Abgrenzung des Automatiksystems



Bild 3. Aufteilung des Blockes Automatiksystem

Bild 4. Mögliche Feinaufteilung der Black Box in Bild 3



kann nach Bild 3 geschehen, wobei die Abkürzungen folgende Bedeutung haben:

- PI Pulsrateneingänge
- AI Analogeingänge
- DI Digitaleingänge
- AO Analogausgänge
- DO Digitalausgänge.

Eine Feinaufteilung der Black Box in Bild 3 kann nach Bild 4 geschehen, wobei A für Analog und D für Digital steht. Es gilt nun, alle in Bild 4 dargestellten Funktionsblöcke zu definieren.

Je nach Aufgabenstellung können einzelne Blöcke wegfallen oder mehrere in einen grösseren Block integriert sein. Bei der Definition dieser Blöcke kann man ähnlich wie bei der Festlegung des Automatikkonzeptes nach einer Checkliste vorgehen.

### Checkliste 2 zur Definition des Automatiksystems

Da in dieser zweiten Checkliste die Fragen präziser als in der ersten gestellt werden können, erübrigt sich hier eine Rubrik für den Zweck der Frage. Es bleiben also lediglich die Fragestellung und die Rubrik mit dem potentiellen Beantworter. Auch in dieser Checkliste seien die Fragen wieder klassiert in:

- Nachstellen des Automatiksystems  
Prozess, Bedienung, Darstellung
- Festlegung der Funktionsblöcke  
Überwachungs- und Verriegelungsebene, Regelung, Sequenzsteuerung
- Allgemeine Fragen  
Notwendige Systemzuverlässigkeit, Verfahrensreife

### Checkliste 2 für die Definition des Automatiksystems

Frage	Beantworter
<b>1. Nachstellen</b>	
<b>1.1. Definition der Prozess-I/O-Ebene</b>	
- Anzahl Messstellen?	analog digital
- Welche Genauigkeit wird bei Analogwertverarbeitung verlangt?	

Frage	Beantworter
- Bei Digitalverarbeitung: Abtastfrequenz gegliedert nach physikalischer Grösse?	
- Anzahl Stellglieder?	analog digital
- Bei Digitalverarbeitung: Bearbeitungsfrequenz	
- Anzahl zusätzlicher Messstellen als Rückmeldung von Stellgliedern?	analog digital
<b>1.2. Definition der Bedienung</b>	
- Welche Möglichkeiten für Handeingriffe müssen vorgesehen sein?	
Zugriff auf jedes Stellglied?	
Zugriff auf einzelne Apparate (z.B. «Kühlen Reaktor 1»)?	
Zugriff auf Betriebsarten von Apparategruppen (z.B. «Verdampferkette Anfahren»)?	
Zugriff zur Einleitung von ganzen Sequenzen?	
Vorgabe von Sollwerten für Regelungen?	
Vorgabe von Regelungsparametern?	
Vorgabe von Sequenzparametern?	
Durch wen (z.B. Anlagefahrer, MSR-Personal)?	
Hand/Automatik - Umschaltung bei Regelungen?	
Stossfreie Umschaltung?	
Vorgabe der Stellgrösse?	
Vermaschung von Regelkreisen unterbrechbar?	
- Fragen, die zu jeder obigen Teilfrage gestellt werden müssen:	
Was gilt für «Normalbetrieb»?	
Was gilt für andere Betriebsarten (z.B. «Not-Aus-Eingriff», Back-Up-Betrieb)?	
Ist dieser Eingriff jederzeit möglich?	
Sollen diese Eingriffe vom Automatiksystem überwacht und gegebenenfalls blockiert werden?	

Frage	Beantworter	Frage	Beantworter
Wie geschieht die Rückgabe an die Automatik?		<b>2. Funktionsblöcke</b>	
Mit welchen Mitteln und wo erfolgt der Eingriff (z.B. Wahlschalter, Ein/Aus-Schalter, Tasten, Konsolen in der Messwarte, vor Ort)?		<b>2.1. Definition der Überwachungs- und Verriegelungsebene</b>	
Art der Kommunikation zwischen Messwarte und Betrieb bei Eingriff vor Ort?		– Welches sind die Kriterien für Alarmer und automatische Eingriffe?	Unfallgefahr Umweltschutz Energieverbrauch Qualitätseinbusse Kapazitätseinbusse
<b>1.3. Definition der Darstellung</b>		– Welche Analog- bzw. Digital- eingänge müssen in die obigen Kriterien eingereicht werden?	
<b>1.3.1. Darstellung der Anlage</b>		– Welche Kombination von Prozess- größen führt zu Ausnahme- zuständen?	
– Welches Hauptmittel gelangt zum Einsatz?	Synoptisches Schaltbild Diaprojektion auf Mattscheibe CRT-Display TV-Display Plasma Display	– Welche Eingriffe sind bei Ausnahmeständen nötig (z.B. Back-Up, Handsteuerung, Not-Aus)?	
– Wie ist die Aufteilung zu wählen?	Gesamtanlage Apparategruppen Einzelapparate	– Welche Verriegelungen müssen Hardware-mässig realisiert werden?	
<b>1.3.2. Darstellung des Anlage- zustandes</b>		– Müssen bei Analogwerten gleitende Grenzwerte eingesetzt werden?	
– Was wird dargestellt?	Normalzustand Alarmzustände Sequenzfortschritt Parameter für Sequenzen und Regelung	<b>2.2. Definition der Regelung</b>	
– Was wird mit welchen Mitteln dargestellt?	Signallampen, Horn Analogwerte mit Zeiger oder Ziffern Alphanumerische Displays	– Welche Grössen sollen geregelt werden?	
– Wo wird dargestellt?	Im synoptischen Schaltbild Auf separatem Panel Auch ausserhalb der Warte	– In welchen Grenzen sollen diese Grössen gehalten werden?	
– Wie oft soll dargestellt werden?	Up-dating wie oft? Jederzeit Bei Ereignis-Eintritt Auf Anforderung	– Welches sind die zugehörigen Stellglieder?	
– Wie ist der Alarmablauf?		– Wie schnell laufen die zu regelnden Vorgänge ab?	
– Gibt es verschiedene Alarmstufen?		– Gibt es bekannt «schwierige» Regelkreise?	
<b>1.3.3. Protokollierung des Prozess- ablaufes</b>		– Gibt es Anfahrprobleme?	
– Was soll protokolliert werden?	Gesamtzustand periodisch Alarmer Verlauf von Analogwerten Handeingriffe Parameter für Regelung und Sequenzen	– Welche Regelalgorithmen müssen angewendet werden?	
– Welche Protokollarten gibt es?	Betriebsprotokoll Alarmprotokoll Alarmablaufprotokoll Spezielle Protokolle für Produktionsleitung, Analytik, Ingenieurdienste	– Welche Regelkreise sind vermascht?	
– Was geschieht bei Energieausfall?		– Welche Regelkreise müssen entkoppelt werden?	
– Mit welchen Mitteln wird protokolliert?	Analogregistrierung «Störschreiber» Blattschreiber Eigener Alarmblattschreiber Hardcopygerät zu CRT	– Sind alle Regelungen zentral zusammengefasst?	
– Wie und von wem werden die Protokolle ausgewertet?		<b>2.3. Definition der Sequenzsteuerung</b>	
		– In welche Einheitsoperationen lässt sich der Prozess aufteilen?	
		– Welche Sequenzen laufen gleich- zeitig, welche nacheinander ab?	
		– Wie komplex sind die zu steuernden Verfahrensschritte (z.B. Vergleich mit bestehenden Anlagen)?	
		– Sind für verschiedene Produktions- programme verschiedene Sequenzen für die gleiche Apparategruppe vorgesehen?	
		– Spezielle Anfahr- und Abstell- sequenzen (z.B. Wochenend-Halt, Wartungs-Halt)?	
		– Notabstellsequenzen für Ausnahmesituationen?	
		– Sind die Sequenzparameter fest oder variabel?	
		– Werden verschiedene Rezepte verwendet?	
		<b>3. Schlussfragen</b>	
		<b>3.1. Systemzuverlässigkeit</b>	
		– Anforderungen an die Verfüg- barkeit (in % der Arbeitstage/ Jahr)?	

Frage	Beantworter
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mittel zur Vermeidung von Systemausfällen? Redundanz Automatische Wartungsbuchhaltung Automatische Trendprüfung</li> <li>- Mittel zur Überbrückung von kurzzeitigen Energieausfällen? Notstromgruppen? Notkühlanlage? Notpumpen?</li> </ul>	
3.2. <i>Verfahrensreife</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wie weit sind die gesammelten Informationen gesichert?</li> </ul>	

Frage	Beantworter
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sind laufende Verfahrensänderungen auch nach der Inbetriebnahme vorgesehen?</li> <li>- Sind weitere Anlagegruppen vorgesehen?</li> <li>- Welche Reservekapazität soll das Automatiksystem haben?</li> </ul>	
<b>Literaturnachweis</b>	
[1] <i>Ullmann</i> : Ullmann's Enzyklopedie der technischen Chemie, Urban und Schwarzenberg, München/Berlin, 4. Auflage 1974.	
[2] <i>Fink P. A.</i> : Prozessautomatisierung und Management, «Schweizerische Bauzeitung», Heft 40, Oktober 1972.	

## Schneelaständerung in der Norm SIA 160

### Kommentar zur Vernehmlassung der Teilrevision von Art. 23 «Schneelast» der Norm SIA 160 (1970)

Von Konrad Basler, Zürich

DK 389.6:624.042.3

#### Einführung

Die Schneebelastung  $p_s$  als Funktion der Gebäudelage  $H$  in Metern über Meer wird in der heute gültigen Norm SIA 160 (Ausgabe 1970, Lit. [1]) wie folgt festgelegt:

$$(1a) \quad p_s = 90 \quad \text{kg/m}^2 \quad \text{für} \quad H < 400 \text{ m}$$

$$(1b) \quad p_s = 40 + \left(\frac{H}{55}\right)^3 \quad \text{kg/m}^2 \quad \text{für} \quad 400 \leq H \leq 800 \text{ m}$$

$$(1c) \quad p_s = 160 + 1,4 \left(\frac{H}{100}\right)^2 \quad \text{kg/m}^2 \quad \text{für} \quad 800 \leq H < 1000 \text{ m}$$

Es wird vorgeschlagen, auf den dritten Ausdruck zu verzichten und den zweiten über die 800-m-Grenze hinaus als gültig zu erklären. Die dadurch erhöhte Schneebelastung geht aus Bild 1 hervor.

#### Begründung

##### Messwerte:

Ein kürzlich erschienener, hervorragender Bericht aus dem Eidgenössischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung [2] gibt die zur Zeit umfassendste Zusammenstellung der grössten Schneelasten in der Schweiz. Mittels Setzungsberechnungen wurden die vermessenen Schneedecken in Gewichte umgesetzt und die Grösstwerte des Winters bestimmt. Aus über 70 Messstationen verschiedenster Meereshöhe wurden über ihre Messperioden hin die Schneelasten auch als Funktion der Wiederkehrperiode  $T_T$  bestimmt.

Die Frage nach dem geeignetsten Ansatz für die Variable  $H$  (m ü. M.) wurde aus Polynomen nullten bis vierten Grades bestimmt: der quadratische Ansatz ist so gut wie komplizierter; er soll verwendet werden.

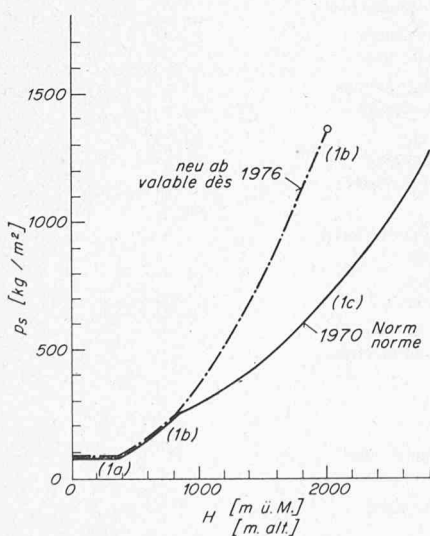


Bild 1. Neu vorgeschlagene (strichpunktierte gezeichnete Kurve) und bisher gültige (fest ausgezeichnete Kurve) Schneelast  $p_s$  als Funktion der Höhe  $H$  in m ü. M.

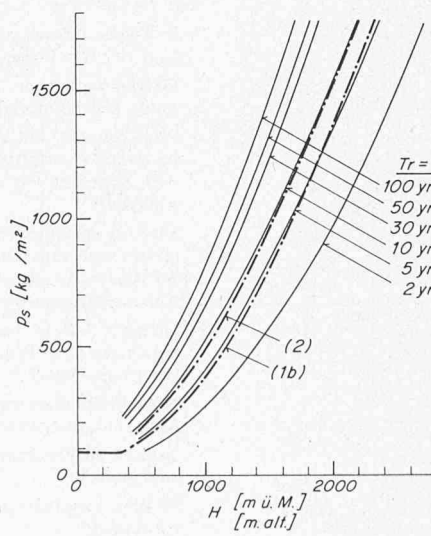


Bild 2. Gemessene, aber durch Ansätze ausgeglichene Extremwerte der Schneelasten  $p_s$  als Funktion der Meereshöhe für die Wiederkehrdauer  $T_T=2$  Jahre, 5 Jahre, 10 Jahre, 30 Jahre, 50 Jahre und 100 Jahre. Strichpunktiert sind auch die Werte nach Gl. (1b) und (2) eingetragen

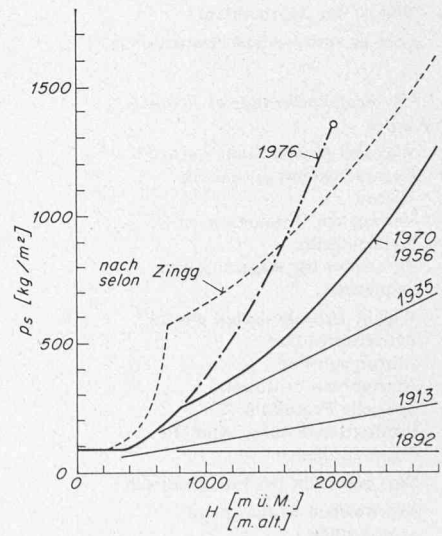


Bild 3. Schneelast  $p_s$  als Funktion der Meereshöhe  $H$  im geschichtlichen Überblick schweizerischer Normen vom Jahre 1892 bis 1976