

# Verbandskläranlage Hof

## Erneuerung der Verdichter

### Funktionsbeschreibung

| Dokument         | Angabe                                                                            |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Projekt          | Verbandskläranlage Hof,<br>Erneuerung der Verdichter                              |
| Dokumentenstatus | Ausschreibungsunterlagen, im Zuge der<br>Werk- und Montageplanung fortzuschreiben |
| Version          | 1.0                                                                               |
| Stand            | Oktober 2026                                                                      |

---

## **Inhaltsverzeichnis**

|          |                                                                            |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Zweck, Geltungsbereich und Grundlagen .....</b>                         | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Anlagenaufbau .....</b>                                                 | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>Antriebe und Messstellen .....</b>                                      | <b>6</b>  |
| 3.1      | Antriebe .....                                                             | 6         |
| 3.2      | Messstellen .....                                                          | 7         |
| <b>4</b> | <b>Parametrierung und Festlegung in der Werk- und Montageplanung .....</b> | <b>8</b>  |
| <b>5</b> | <b>Regelungskonzept Druckbelüftung .....</b>                               | <b>9</b>  |
| 5.1      | Druckregelung .....                                                        | 9         |
| 5.2      | Feste Drucksollwertvorgabe.....                                            | 9         |
| 5.3      | Gleitdruckregelung.....                                                    | 9         |
| 5.4      | Luftmengensollwert und Stellgrößenverteilung .....                         | 9         |
| <b>6</b> | <b>Betriebsweise und Verdichterfolge.....</b>                              | <b>11</b> |
| 6.1      | Betriebsarten je Verdichter .....                                          | 11        |
| 6.2      | Normalbetrieb .....                                                        | 11        |
| 6.3      | Folgeauswahl und Redundanz .....                                           | 12        |
| 6.4      | Betrieb ohne Luftanforderung .....                                         | 12        |
| <b>7</b> | <b>Start-, Stopp- und Störabläufe.....</b>                                 | <b>13</b> |
| 7.1      | Startfreigaben .....                                                       | 13        |
| 7.2      | Geordneter Start .....                                                     | 13        |
| 7.3      | Geordneter Stopp .....                                                     | 13        |
| 7.4      | Kommunikations- und Messwertausfall .....                                  | 14        |

---

|             |                                                           |           |
|-------------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>8</b>    | <b>Luftverteilung und Schnittstelle Biologie .....</b>    | <b>15</b> |
| <b>9</b>    | <b>Ansaug- und Abluftsystem .....</b>                     | <b>16</b> |
| <b>9.1</b>  | <b>Ansaugluft .....</b>                                   | <b>16</b> |
| <b>9.2</b>  | <b>Abwärmeabführung .....</b>                             | <b>16</b> |
| <b>10</b>   | <b>Sicherheits- und Überwachungsfunktionen .....</b>      | <b>17</b> |
| <b>10.1</b> | <b>Not-Aus .....</b>                                      | <b>17</b> |
| <b>10.2</b> | <b>Maschinen-Stopp und interne Schutzfunktionen .....</b> | <b>17</b> |
| <b>10.3</b> | <b>Elektrische Überwachung .....</b>                      | <b>17</b> |
| <b>10.4</b> | <b>Wiederanlauf nach Spannungsausfall .....</b>           | <b>17</b> |
| <b>11</b>   | <b>PLS, Kommunikation und Dokumentation .....</b>         | <b>18</b> |
| <b>11.1</b> | <b>Mindestumfang Visualisierung .....</b>                 | <b>18</b> |
| <b>11.2</b> | <b>Dokumentation .....</b>                                | <b>18</b> |

#### **Tabellenverzeichnis**

|            |                                                                            |    |
|------------|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1: | Übersicht der vorgesehenen Verdichteraggregate und Leistungsbereiche ..... | 5  |
| Tabelle 2: | Übersicht der Antriebe und ihrer Funktionen .....                          | 6  |
| Tabelle 3: | Übersicht der Messgrößen und ihrer funktionalen Verwendung .....           | 7  |
| Tabelle 4: | Betriebsarten der Verdichter und zugehörige Funktionen .....               | 11 |
| Tabelle 5: | Systemreaktionen bei Kommunikations- und Messwertausfällen .....           | 14 |

---

## **1        Zweck, Geltungsbereich und Grundlagen**

Die vorliegende Funktionsbeschreibung definiert die funktionalen Mindestanforderungen an die Erneuerung der Verdichteranlage der Verbandskläranlage Hof. Sie beschreibt die geforderte Gesamtfunktion der Lufterzeugung einschließlich der Verdichteraggregate, deren Ansaug-, Druck- und Abluftperipherie sowie der erforderlichen Schnittstellen zur Energieversorgung, Automatisierung, bestehenden Luftdosierung und zum Prozessleitsystem. Der Auftragnehmer hat die zur vollständigen und bestimmungsgemäßen Funktion erforderlichen Detailfestlegungen im Zuge der Werk- und Montageplanung beziehungsweise E-MSR-Detailplanung auszuarbeiten, mit dem Auftraggeber abzustimmen, umzusetzen und zu dokumentieren. Änderungen der beschriebenen Funktion bedürfen der schriftlichen Zustimmung des Auftraggebers.

Die neuen Verdichter fördern ölfreie Prozessluft in die mittig an die Belebungsanlage angebundene Luftsammelleitung. Von dort erfolgt die Verteilung über die bestehenden Leitungsstränge in Richtung der Kaskaden 1 bis 6. Die herstellerinterne Maschinenregelung bleibt Bestandteil der Verdichteraggregate, während die übergeordnete Automatisierung die Anforderung, Freigabe, Folgeführung, Druckregelung, Störumschaltung sowie die Bedien-, Diagnose- und Archivierungsfunktionen übernimmt. Herstellerseitige Schutz- und Überwachungsfunktionen sind uneingeschränkt wirksam und dürfen durch die übergeordnete Steuerung nicht umgangen werden.

Ziel der Anlage ist die sichere und kontinuierliche Sauerstoffversorgung der biologischen Reinigungsstufe über den gesamten Lastbereich. Hierzu sind die Verdichter bedarfsgerecht und energieeffizient zu betreiben, wobei die Kombination der einzelnen Aggregate sowie die Druckregelung einen stabilen Betrieb ohne unzulässige Druckstöße, Pumpzustände oder häufige Schaltvorgänge sicherstellen müssen. Bei Störungen ist eine automatische Umschaltung auf verfügbare Aggregate vorzusehen. Sämtliche Betriebs-, Diagnose-, Alarmierungs- und Nachweisfunktionen sind über das Prozessleitsystem bereitzustellen.

---

## 2      **Anlagenaufbau**

Vorgesehen sind drei neue, drehzahlgeregelte Turboverdichter, ein Grundlastverdichter und zwei baugleiche Hauptlastverdichter. Die Automatisierungs- und NSHV-Struktur ist für einen späteren zweiten Grundlastverdichter vorzurüsten. Die Verdichter saugen über den gemeinsamen Ansaugkanal an und fördern über jeweils eigene Druckleitungen DN 350 mit Rückschlagklappe, Schalldämpfer, Kompensator und motorischer Absperrklappe in die gemeinsame Prozessluftsammelleitung.

Tabelle 1:      Übersicht der vorgesehenen Verdichteraggregate und Leistungsbereiche

| <b>Aggregat</b>           | <b>Funktion</b>                  | <b>Regelbereich gemäß LV</b>                    |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|
| Grundlastverdichter GLV 1 | Schwach- und Grundlast           | ca. 2.900 bis 7.300 Nm³/h                       |
| Hauptlastverdichter HLV 1 | Regel- und Spitzenlast           | ca. 6.000 bis 12.500 Nm³/h                      |
| Hauptlastverdichter HLV 2 | Regel-/Spitzenlast und Redundanz | ca. 6.000 bis 12.500 Nm³/h                      |
| Grundlastverdichter GLV 2 | spätere Ausbauoption             | elektrisch und automationstechnisch vorzuhalten |

Die Auslegungsdruckdifferenz beträgt 655 mbar. Der ausgeschriebene zulässige Arbeitsbereich liegt bei 610 bis 680 mbar einschließlich der druckseitigen Einbauten. Die endgültigen dauerhaften Kennfeldgrenzen, Mindestvolumenströme, Start-/Stoppbedingungen und temperaturabhängigen Leistungsbegrenzungen ergeben sich aus den freigegebenen Herstellerunterlagen. Die Aggregate müssen für mindestens zehn Starts je Stunde beziehungsweise die strengere Herstellergrenze geeignet sein.

---

## 3 Antriebe und Messstellen

### 3.1 Antriebe

Tabelle 2: Übersicht der Antriebe und ihrer Funktionen

| Lfd. Nr. | Bezeichnung                                | Funktion                                                                        |
|----------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Grundlastverdichter GLV 1                  | drehzahl-/volumenstromgeregelte Lufterzeugung                                   |
| 2        | Hauptlastverdichter HLV 1                  | drehzahl-/volumenstromgeregelte Lufterzeugung                                   |
| 3        | Hauptlastverdichter HLV 2                  | drehzahl-/volumenstromgeregelte Lufterzeugung                                   |
| 4        | Grundlastverdichter GLV 2, Option          | Vorhaltung für spätere Erweiterung                                              |
| 5 - 7    | Absperrklappen Verdichterabgänge DN 350    | Freigabe und Trennung der Aggregate                                             |
| 8 - 9    | Absperrklappen Sammelleitung DN 600/DN 800 | Betriebliche Trennung der Luftverteilung                                        |
| 10 ff.   | Abluftklappen je Verdichter/Sammelkanal    | Abführung der Verdichterabwärme entsprechend dem ausgeschriebenen Abluftkonzept |

Die endgültigen Anlagenkennzeichnungen (AKZ), Datenpunkte sowie Mess- und Antriebsstellen sind im Zuge der Werk- und Montageplanung beziehungsweise E-MSR-Detailplanung festzulegen, mit dem Auftraggeber abzustimmen und in einer Mess-, Antriebs- und Datenpunktliste zu dokumentieren. Alle Antriebe sind im Prozessleitsystem mindestens mit Betriebszustand, Orts-/Fernstatus, Störung sowie den für die jeweilige Funktion erforderlichen Rückmeldungen darzustellen.

---

## 3.2 Messstellen

Tabelle 3: Übersicht der Messgrößen und ihrer funktionalen Verwendung

| Messgröße                                      | Verwendung                                                                 |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Temperatur Verdichtereintritt                  | Betriebswert, Diagnose und Überwachung gemäß Herstellersteuerung           |
| Temperatur Verdichteraustritt                  | Betriebswert, Diagnose und Überwachung gemäß Herstellersteuerung           |
| Umgebungsdruck                                 | Bezugs- und Korrekturwert der Verdichtersteuerung                          |
| Druck Verdichtereintritt                       | Betriebswert und Diagnose gemäß Herstellersteuerung                        |
| Druck Verdichteraustritt/Druckanstieg          | Betriebswert, Druckregelung und Diagnose                                   |
| Volumenstrom/Massenstrom                       | übergeordnete Luftmengenregelung und Verdichterfolge                       |
| Drehzahl und Motorstrom                        | Betriebsanzeige und Diagnose                                               |
| elektrische Leistungsaufnahme                  | Energieauswertung und Betriebsüberwachung                                  |
| Betriebsstunden                                | Folgeföhrung, Betriebsdokumentation und Wartung                            |
| Temperaturen des Frequenzumrichters            | Betriebsanzeige und Diagnose                                               |
| Betriebs-, Warn- und Störmeldungen             | PLS-Anzeige, Alarmierung und Dokumentation                                 |
| Erforderliche Bestandswerte der Luftverteilung | Eingangsgrößen der Gleitdruckregelung; endgültige Auswahl im Pflichtenheft |

---

## **4            Parametrierung und Festlegung in der Werk- und Montageplanung**

Verbindliche Kurzzeichen, Einstellbereiche und Vorbelegungen sind in den vorliegenden Ausschreibungsunterlagen nicht abschließend festgelegt. Der Auftragnehmer hat die für den sicheren Betrieb erforderlichen Sollwerte, Grenzwerte, Rampen und Zeitglieder im Zuge der Werk- und Montageplanung auf Grundlage des angebotenen Verdichterfabrikats zu erarbeiten, mit dem Auftraggeber abzustimmen und in einer Parameterliste zu dokumentieren. Hierzu zählen insbesondere der Sammeldrucksollwert, die Grenzen der Gleitdruckregelung, Zu- und Abschaltbedingungen, Mindestlauf- und Mindeststillstandszeiten sowie Überwachungszeiten. Nicht abgestimmte Kennzeichnungen oder Parameterwerte dürfen nicht aus anderen Projekten übernommen werden.

---

## **5           Regelungskonzept Druckbelüftung**

### **5.1        Druckregelung**

Die Verdichterregelung ist entsprechend den Ausschreibungsunterlagen mit einer übergeordneten Druck- und Luftmengenregelung auszuführen. Für Inbetriebnahme, Prüfung und Ersatzbetrieb ist eine feste Drucksollwertvorgabe vorzusehen. Der Normalbetrieb erfolgt über die ausgeschriebene Gleitdruckregelung. Die konkrete Sollwertbildung, Umschaltlogik und Parametrierung sind im Zuge der Werk- und Montageplanung festzulegen.

### **5.2        Feste Drucksollwertvorgabe**

Bei fester Drucksollwertvorgabe wird der Sammeldruck auf einen im PLS einstellbaren Wert geregelt. Die zulässigen Grenzen ergeben sich aus den ausgeschriebenen Druckbereichen, den Herstellerdaten der Verdichter und den zulässigen Betriebsbedingungen des Luftnetzes.

### **5.3        Gleitdruckregelung**

Die Gleitdruckregelung hat den Sammeldruck bedarfsgerecht innerhalb des zulässigen Druckbereichs vorzugeben. Dabei sind die vorhandene Luftverteilung, die tatsächlich belüfteten Kaskaden und die beiden Leitungsrichtungen vom mittigen Einspeisepunkt zu berücksichtigen: K3-K2-K1 sowie K4-K5-K6. Nicht aktiv betriebene beziehungsweise gesperrte Kaskaden dürfen die Drucksollwertbildung nicht beeinflussen. Die detaillierte Bildung des gleitenden Drucksollwertes einschließlich Freigaben, Auswahl der verwendeten Bestandswerte, Begrenzungen und Ersatzwertverhalten ist im Zuge der Werk- und Montageplanung mit dem Betreiber festzulegen.

Für die Gleitdruckregelung dürfen ausschließlich gültige und freigegebene Bestandswerte verwendet werden. Das Verhalten bei fehlenden oder gestörten Eingangswerten ist in der Werk- und Montageplanung festzulegen. Drucksollwertänderungen sind so auszuführen, dass unzulässige Drucksprünge vermieden werden.

### **5.4        Luftmengensollwert und Stellgrößenverteilung**

Die übergeordnete Regelung übernimmt die Luftanforderung aus der vorhandenen Anlagenautomatisierung und verteilt die erforderliche Leistung auf die verfügbaren Verdichter. Nicht aktiv betriebene beziehungsweise gesperrte Kaskaden sind bei der Bildung der Luftanforderung nicht zu berücksichtigen. Die konkrete Schnittstelle, die verwendete Sollwertgröße und die Aufteilung auf die einzelnen Aggregate sind mit dem angebotenen Verdichterfabrikat in der Werk- und Montageplanung festzulegen.

---

Die Stellgrößenverteilung muss die vom Hersteller freigegebenen Arbeitsbereiche einhalten. Die Zu- und Abschaltung der Verdichter ist so auszuführen, dass der erforderliche Luftbedarf gedeckt und unnötiges Takten vermieden wird. Die endgültige Schaltfolge, Übergabepunkte und Zeitglieder sind anhand der Herstellerkennfelder in der Werk- und Montageplanung festzulegen.

---

## 6 Betriebsweise und Verdichterfolge

Jeder Verdichter ist entsprechend dem Maschinen-LV mit einem Vor-Ort-/Fern-Schalter direkt am Aggregat auszustatten. Die örtliche Bedienung hat Vorrang vor Fernbefehlen; der gewählte Bedienort ist an das PLS zu melden.

### 6.1 Betriebsarten je Verdichter

Tabelle 4: Betriebsarten der Verdichter und zugehörige Funktionen

| Betriebsart    | Funktion                                                                     |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------|
| aus/gesperrt   | kein Start; Verdichter von Folgeführung ausgeschlossen                       |
| vor Ort        | Bedienung am Aggregat innerhalb der Herstellerfreigaben; Vorrang vor Fern    |
| Fern-Hand      | Start/Stop und Sollwert durch berechtigte PLS-Bedienung                      |
| Fern-Automatik | Anforderung, Folgeführung und Sollwertvorgabe durch übergeordnete SPS        |
| Wartung        | automatische Anforderung gesperrt; Status und Schutzfunktionen bleiben aktiv |

Die nachfolgend beschriebenen Betriebsarten und Bedienprioritäten sind entsprechend den vorhandenen Hofer PLS-Standards, den Funktionen des angebotenen Verdichterfabrikats und dem abgestimmten Pflichtenheft umzusetzen. Abweichende Herstellerbezeichnungen sind zulässig, sofern die beschriebene Funktion vollständig erfüllt wird.

### 6.2 Normalbetrieb

Bei Luftanforderung wird zunächst der Grundlastverdichter angefordert. Nach bestätigter Startfreigabe öffnet dessen druckseitige Absperrklappe, die Abluftführung nimmt die erforderliche Stellung ein und der Verdichter startet auf seinem zulässigen Mindestbeziehungsweise Übernahmewert. Anschließend übernimmt die übergeordnete Regelung.

Übersteigt der Bedarf die wirtschaftlich beziehungsweise technisch verfügbare Leistung des Grundlastverdichters, wird lastneutral auf einen Hauptlastverdichter übergeben oder dieser zugeschaltet. Bei weiter steigendem Bedarf werden Grundlast- und Hauptlastverdichter beziehungsweise beide Hauptlastverdichter kombiniert. Bei Spitzenlast können alle drei Verdichter betrieben werden. Die Rückschaltung erfolgt in umgekehrter Reihenfolge und nur, wenn die verbleibenden Aggregate Bedarf und Regelreserve sicher übernehmen können.

---

### **6.3 Folgeauswahl und Redundanz**

HLV 1 und HLV 2 werden nach Verfügbarkeit, Betriebsstunden, Startzahl und Wirkungsgrad gleichberechtigt geführt. Der Verdichter mit geringerer gewichteter Laufzeit erhält grundsätzlich Vorrang. Ein Folgewechsel wird nur bei einer ohnehin erforderlichen Schalthandlung durchgeführt. Gestörte, lokal betriebene oder gesperrte Aggregate werden automatisch aus der Folge entfernt.

Fällt ein laufender Verdichter aus, wird dessen Sollwert sofort aus der Verteilung entfernt. Die verbleibenden Verdichter übernehmen die Last mit begrenzter Störrampe; soweit erforderlich, wird der nächste verfügbare Verdichter gestartet. Kann der Sollwert nicht erreicht werden, ist „Luftleistung eingeschränkt“ zu alarmieren.

### **6.4 Betrieb ohne Luftanforderung**

Liegt aus keiner Kaskade eine gültige Luftanforderung vor und ist kein Mindestluftbetrieb vorgegeben, werden die Verdichter nach Ablauf einer einstellbaren Nachlaufzeit geordnet abgefahren. Die Druckabsperklappen schließen erst nach sicherem Stillstand und Druckabbau. Ein Mindestluftbetrieb für Becken, Belüfter oder Messsysteme ist als übergeordnete Anforderung zu berücksichtigen.

---

## **7 Start-, Stopp- und Störabläufe**

### **7.1 Startfreigaben**

- Fern-Automatik beziehungsweise zulässige Fern-Hand-Betriebsart angewählt
- Verdichtersteuerung, Frequenzumrichter und Hilfsaggregate betriebsbereit
- Kein Not-Aus, keine verriegelnde Störung und Leistungsschalter betriebsbereit
- Feldbuskommunikation verfügbar; diskrete Start-/Stopp- und Sammelstörschnittstelle funktionsfähig
- Mindeststillstandszeit und Startzahlbegrenzung eingehalten
- Druckseitige Absperrklappe in Freigabestellung; Luftweg zur Sammelleitung offen
- Ansaugweg und Abluftweg freigegeben; keine kritische Hallen- oder Aggregattemperatur
- Sammeldruck und Sollwert innerhalb der zulässigen Grenzen

### **7.2 Geordneter Start**

Die SPS wählt das Aggregat, prüft sämtliche Freigaben, öffnet erforderliche Klappen und gibt anschließend Start frei. Nach Rückmeldung „läuft“ und „Sollwert bereit“ wird der Sollwert zunächst auf den Mindestwert gesetzt und anschließend mit einstellbarer Rampe übernommen. Wird innerhalb der Überwachungszeit keine Laufmeldung erreicht, ist der Start abubrechen, das Aggregat zu sperren und das nächste verfügbare Aggregat anzufordern.

### **7.3 Geordneter Stopp**

Vor dem Stopp wird die Last auf die verbleibenden Verdichter übertragen. Der abzuwählende Verdichter fährt auf Mindestleistung, erhält Stopp und führt den herstellerseitigen Nachlauf aus. Erst nach bestätigtem Stillstand darf die zugehörige Druckabsperrklappe schließen. Abluftfunktionen laufen nach Herstelleranforderung beziehungsweise Zeitglied nach.

---

## 7.4 Kommunikations- und Messwertausfall

Tabelle 5: Systemreaktionen bei Kommunikations- und Messwertausfällen

| Ausfall                                 | Reaktion                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kommunikationsverbindung zum Verdichter | Störung melden; für den betroffenen Verdichter einen sicheren, mit dem Hersteller abgestimmten Zustand herstellen.                          |
| regelungsrelevante Mess- oder Sollwerte | Störung melden; abgestimmtes Ersatzbetriebs-beziehungsweise Störfallkonzept anwenden.                                                       |
| Klappen- oder Antriebsrückmeldung       | Start- und Betriebsfreigaben entsprechend dem abgestimmten Verriegelungskonzept behandeln.                                                  |
| allgemeine Anforderung                  | Unzulässige Betriebszustände und unkontrollierte Wiederanläufe sind auszuschließen. Die Detailreaktionen sind im Pflichtenheft festzulegen. |

---

## **8            Luftverteilung und Schnittstelle Biologie**

Die Luftverteilung auf die sechs Kaskaden bleibt funktional von der Lufterzeugung getrennt. Die Verteilung erfolgt im ausgeschriebenen Ist-Zustand über die vorhandenen Blendenregulierschieber und die vorhandene Bestandsregelung. Die neue Verdichtersteuerung übernimmt ausschließlich die für die Lufterzeugung erforderlichen Anforderungen und Rückmeldungen aus der Bestandsautomation.

Die beidseitige Leitungsführung vom mittigen Einspeisepunkt und die unterschiedlichen Betriebszustände der Kaskaden sind bei der Gleitdruckregelung zu berücksichtigen. Nicht aktiv betriebene beziehungsweise gesperrte Kaskaden sind aus der Drucksollwertbildung auszuschließen. Die vorhandene Luftverteilung und biologische Bestandsregelung werden durch diesen Auftrag nicht verfahrenstechnisch verändert.

---

## **9           Ansaug- und Abluftsystem**

### **9.1       Ansaugluft**

Die Verdichter saugen aus dem gemeinsamen Ansaugkanal an. Filter, Schalldämpfer und Kanal müssen für den Summenvolumenstrom und die Herstellergrenzen ausgelegt sein. Die Filterüberwachung ist nur bei relevantem Luftdurchsatz zu aktivieren. Überschreitung der Wartungsgrenze erzeugt einen Hinweis, Überschreitung der Alarmgrenze eine Warnung. Kritische Ansaugbedingungen führen nach Herstelleranforderung zur Leistungsbegrenzung oder Startsperrung.

### **9.2       Abwärmeabführung**

Die Verdichterabwärme wird entsprechend dem ausgeschriebenen Abluftkonzept über verdichterbezogene Abluftanschlüsse und motorische Klappen abgeführt. Für die Hauptlastverdichter sind Abluftanschlüsse DN 250, für den Grundlastverdichter DN 200 vorgesehen; die Zusammenführung erfolgt in den gemeinsamen Abluftkanal. Rückströmungen zwischen den Zweigen sind durch Rückschlagklappen zu verhindern.

Vor Verdichterstart muss der erforderliche Abluftweg freigegeben sein. Bei hoher Hallen- oder Aggregattemperatur ist die Abluft vollständig nach außen zu führen. Fehlende Klappenstellung oder unzureichende Wärmeabfuhr führt zunächst zur Warnung und Leistungsbegrenzung, bei Erreichen der Hersteller-Abschaltgrenze zum geordneten beziehungsweise unmittelbaren Stopp des betroffenen Verdichters.

---

## **10 Sicherheits- und Überwachungsfunktionen**

### **10.1 Not-Aus**

Jeder Verdichter erhält einen zugeordneten Not-Aus-Schlagtaster. Die Betätigung schaltet über das sicherheitsgerichtete Schaltgerät den zugehörigen Leistungsschalter in der NSHV unverzüglich ab. Die Funktion ist unabhängig von SPS und Feldbus. Rückstellung und Quittierung dürfen keinen automatischen Wiederanlauf auslösen.

### **10.2 Maschinen-Stopp und interne Schutzfunktionen**

Der herstellerseitige Maschinen-Stopp wirkt ausschließlich auf das zugehörige Aggregat und wird an das PLS gemeldet. Die herstellerinternen Schutz- und Überwachungsfunktionen sind vollständig wirksam zu halten und die wesentlichen Betriebs-, Warn- und Störmeldungen an die übergeordnete Steuerung zu übertragen.

### **10.3 Elektrische Überwachung**

Die in den Ausschreibungsunterlagen vorgesehenen Zustände und Messwerte der elektrischen Einspeisung sind an die SPS beziehungsweise das PLS zu übertragen. Umfang und Datenpunkte ergeben sich aus dem E-MSR-LV und der im Zuge der Werk- und Montageplanung abgestimmten Datenpunktliste.

### **10.4 Wiederanlauf nach Spannungsausfall**

Ein unkontrollierter Wiederanlauf ist unzulässig. Nach Spannungswiederkehr werden Automatisierung, Kommunikation, Sicherheitskreis und Verdichtersteuerungen auf Betriebsbereitschaft geprüft. Anschließend startet die Folgeführung zeitlich gestaffelt und nur entsprechend dem aktuellen Luftbedarf.

---

## **11 PLS, Kommunikation und Dokumentation**

Die Verdichter werden über Profinet an die neue Automatisierungsstation angebunden; vorhandene Profibusteilnehmer sind entsprechend dem Automatisierungskonfigurator einzubinden. Start, Stopp und Sammelstörung sind zusätzlich hart verdrahtet vorzusehen. Für die Kommunikation ist gemäß E-MSR-LV je Verdichter ein Datenumfang von 48 Byte Eingangsdaten und 40 Byte Ausgangsdaten vorgesehen. Die konkrete Belegung des herstellerspezifischen Datenmodells ist vor Programmierung mit Auftraggeber, Verdichterlandeher und E-MSR-Auftragnehmer abzustimmen.

### **11.1 Mindestumfang Visualisierung**

- Übersichtsbild Lufizerzeug mit Verdichtern, Sammelleitung, Armaturen und Hauptmesswerten
- Detailbedienung je Verdichter mit Betriebsart, Freigaben, Verriegelungen, Soll-/Istwerten und Klartextdiagnose
- Folge- und Verfügbarkeitsmatrix einschließlich Vorhaltung GLV 2
- Regelbild Gesamtluftmenge, Sammeldruck und Gleitdruckregelung
- Abluft- und Temperaturübersicht
- Trends für Luftmenge, Druck, Leistung, Drehzahl, Temperaturen, Stellgrade, prozessrelevante Bestandswerte
- Archivierung von Starts, Laufzeiten, Energie, Warnungen, Störungen und Abschaltursachen

### **11.2 Dokumentation**

Der Auftragnehmer übergibt eine fortgeschriebene Funktionsbeschreibung, Pflichtenheft, R&I, Mess-/Antriebs- und Datenpunktlisten, Busbelegung, Kennfelder, Parameterliste, Softwaredokumentation einschließlich Quellprogrammen, Prüfprotokolle sowie Bedienungs- und Wartungsunterlagen. Die Revisionsunterlagen müssen die tatsächlich eingestellten Grenzwerte und Zeitglieder enthalten.