



Stand-der-Technik-Papier 2018

Lufthygienische Anforderungen an Holzfeuerungsanlagen über 70 kW_{FWL}

Das vorliegende Stand-der-Technik-Papier hat zum Ziel, dass sanierungspflichtige sowie neue Holzfeuerungen nach dem Stand der Technik (S.d.T.) entsprechenden Qualitätsstandards geplant, gebaut und betrieben werden. Holzfeuerungsanlagen, insbesondere Wärmeverbünde, sind langfristige Vorhaben mit grossem Investitionsbedarf. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an die Projekte. Die Ermittlung der Wärmenachfrage ist anspruchsvoll, weil diese starken Schwankungen unterworfen ist.

Ziele dieses Stand-der-Technik-Papiers sind, Feinstaubemissionen zu reduzieren sowie übermässige Rauch- und Geruchsbelästigungen zu vermeiden. Die Anlagenbetreiber, Planer und Lieferanten in zusammengefasster Form sind über die vorsorglichen Anforderungen der Luftreinhalte-Verordnung (LRV, Stand 1. Juni 2018) und des Massnahmenplans Lufthygiene 2016 (MPL) zu informieren. Mittelfristig sollen nur noch Feuerungen betrieben werden, die aus Sicht der Lufthygiene von guter Qualität sind.

1 Wärmebedarf

Erhebungen durch QM Holzheizwerke (vgl. Glossar) zeigen auf, dass vor allem bestehende ältere Holzfeuerungen überdimensioniert sind.

Gründe dafür sind, unter anderen:

- Hohe Sicherheitszuschläge bei der Wärmebedarfsberechnung nach SIA Normen.
- Auslegung der Anlage auf selten vorkommende Lastspitzen.
- Kein oder ungenügend grosses Wärmespeichervolumen.
- Bau von kostengünstigeren monovalenten, anstelle von bivalenten Anlagen oder Mehrkessel-Holzfeuerungsanlagen mit Aufteilung der Gesamtleistung, auf z.B. $\frac{2}{3}$ und $\frac{1}{3}$ Leistung.
- Reserve in der Berechnung für spätere Erweiterung (z.B. Ausbau Wärmeverbund).
- Nachträglich energetisch sanierte Gebäude.

Überdimensionierung führt zu unerwünschtem Schwachlastbetrieb. Damit verbundene, abwechselnde Betriebsstufen FEUER-EIN-AUS-EIN führen, insbesondere bei frischen Waldschnitzeln oder Schnitzeln mit hohem Wassergehalt, zu gesundheitsschädlichen Emissionen wie PAK und VOC (vgl. Glossar), folglich auch zu Geruchs- und Rauchbelästigung.

Beim Schwachlastbetrieb wird ein relativ kleines Feuer unterhalten oder mit FEUER-EIN-AUS-EIN wechselt die Betriebsweise oft zwischen kleinem Feuer und Glutbettunterhalt. Der Brennraum und die Rauchgase kühlen sich folglich ab, bzw. erreichen nicht die notwendige stationäre Betriebstemperatur, wie es für eine emissions- und geruchsarme Verbrennung erforderlich ist. Bei Elektro- und Gewebefiltern erfolgt die Verfügbarkeit erst ab einer gewissen Mindestbetriebstemperatur. Daher bleiben bei zu tiefen Betriebstemperaturen diese Filtersysteme wirkungslos, die Rohgase werden unbehandelt über Bypassumleitungen ausgestossen.

Um dies zu vermeiden ist eine verbrauchergerechte Auslegung der Leistung (evtl. bivalente Anlagen, Mehrkesselanlagen) und entsprechendes Speichervolumen mit intelligenter Verbrauchersteuerung (Speicherbewirtschaftung) zwingend notwendig.

2 Mindestanforderungen an fachgerechte Planung und Betrieb

2.1 Brennstoff

Die Brennstoffqualität wird durch den Kesselhersteller vorgeschrieben. Bei Stückholz- und Schnitzelfeuerungen sind die anwendbaren Bandbreiten bezüglich der Feuchtigkeit, der Grösse sowie des Feinanteils am Brennstoff und zusätzliche Betriebsbedingungen in der Schwachlast bereits im Planungsstadium zu definieren und festzuhalten. Diese Qualitätsanforderungen für den Brennstoff sind vom Anlagenbetreiber in der Folge zwingend einzuhalten.

Grundsätzlich gilt (F1.5 Absatz 2 und 3, F3.1 Absatz 4 MPL):

- Hackschnitzel mit Wassergehalt M über 35 % (entspricht ca. 55 % Holzfeuchte u/atro), dürfen nur unter folgenden beiden Bedingungen verwendet werden:
 - in Feuerungen über 500 kW_{FWL} mit Vorschubrost oder vergleichbarer Technik,
 - bei Bandlast mit einer minimalen Auslastung pro Heiztag von mindestens 18 Stunden und bei kontinuierlichem Betrieb grösser als 50 % der Volllast.
- Bei tiefer Last, z.B. im Sommerbetrieb bei monovalenten Einkessel-Anlagen, ist Holzbrennstoff mit maximal Wassergehalt M 20 %, ~Holzfeuchte u 25 % einzusetzen (adäquat zu Qualischnitzel®). Die Feuerung ist auf ggf. saisonal wechselnde Brennstoffqualität einzuregulieren.

2.2 Betriebszeiten, Speichervolumen und Brennstoff

Das Speichervolumen muss ausreichend gross dimensioniert sein. Zu beachten ist, dass in der Praxis nie der ganze Speicherinhalt als Puffer genutzt werden kann (Temp.-Differenz Δ_T Vorlauf zu Rücklauf).

Auf die Wärmeerzeugerleistung bezogen ist ein entsprechendes Wärmespeichervolumen zu planen.

In der Regel darf pro Heiztag nur einmal aus dem Kaltstart angefeuert werden (F1.1 MPL).

a) Handbeschickte Stückholzfeuerung

- Bei Stückholzfeuerungen im Chargenbetrieb muss 15 Minuten nach dem Anfeuern ein rauchfreier Feuerungsbetrieb möglich sein.
- Das Speichervolumen darf 55 Liter/ kW Nennwärmeleistung nicht unterschreiten.

b) Hackholzschnitzelfeuerung

Bei Hackholzschnitzelbetrieb soll in der Regel pro Heiztag nur ein Startvorgang erfolgen. Bei hoher Verbrennungsqualität in der Anfahr- und Ausbrandphase kann die Anzahl auf zwei bis fünf Starts pro Heiztag erhöht werden.

- Bei modulierendem Betrieb muss gewährleistet sein, dass das Filtersystem auch bei der definierten Minimallast verfügbar ist und nicht durch Untertemperatur in den Abgasen ausgeschaltet bzw. unwirksam oder mit Bypassbetrieb umgangen wird.
- Das Speichervolumen muss mindestens die Volllastleistung einer Betriebsstunde, ohne Wärmeabgabe an das Wärmebezugsnetz aufnehmen können.

- Pro Heiztag ist ein kontinuierlicher Betrieb auszuweisen; während mindestens 8 Stunden (bis 500 kW_{FWL}), bzw. 12 Stunden (über 500 kW_{FWL}) grösser als die Minimallast (in der Regel 30 % der Volllast), bei der die LRV-Grenzwerte nach Anhang 3 noch eingehalten werden.
- Die Höchstdauer im Glutbettunterhaltsbetrieb darf 4 Stunden pro Heiztag nicht überschreiten.

Zur Einhaltung dieser Vorgaben, empfiehlt das ANU als Richtwert für Hackschnitzelfeuerungen ein Speichervolumen von mindestens 30 Liter/kW Nennwärmeleistung, somit 5 Liter/kW mehr als die Anforderung (Anhang 3 Ziff. 523 LRV).

Berechnungsbeispiel aus QM Holzheizwerke:

Feuerung mit 1000 kW_{FWL}, Kesselabgangstemperatur 85 °C, Rücklauftemperatur max. 55 °C ergibt für eine Stunde Volllast-Speicherung etwa folgende Auslegung:

$$\text{Minimale Speichergrösse} = 0,86 \times 1000 \text{ kW} \times 1,0 \text{ h} / (85 - 55 \text{ °C}) = 29 \text{ m}^3.$$

Achtung: Fern- oder Wärmeverbünde oder Verbraucher mit hohen Vorlauftemperaturen erfordern grössere Speichervolumen, oder zusätzlich dezentrale Boiler.

Für Mehrkesselanlagen gelten die speziellen Speicherberechnungen nach QM Holzheizwerke. I.d.R. ist mindestens die Nennleistung des grösseren Kessel massgebend.

c) Holzpelletsfeuerung

Bei Betrieb mit Holzpellets muss eine Mindestbetriebsdauer von einer Stunde pro Startvorgang gewährleistet sein.

Die gesamte Dauer im Glutbettunterhaltsbetrieb darf 4 Stunden pro Heiztag nicht überschreiten.

Für Holzpelletsfeuerungen empfiehlt das ANU als Richtwert ein Speichervolumen von mindestens 20 – 25 Liter/kW_{FWL}. Von dieser Regelung kann abgewichen werden, wenn die Feuerung pro Kalenderjahr weniger als 500 Ein-/ Ausschaltungen aufweist (Merkblatt 11/1 SFIH).

3 Sanierungen

Kann ein emissionsarmer Betrieb mit einer bestehenden Holzfeuerungsanlage nicht erreicht werden, sind folgende emissionsmindernde Massnahmen in Betracht zu ziehen:

- Brennstoffwechsel, z.B. Vortrocknung von nassen Schnitzeln und Feinanteil reduzieren.
- Schnitzel in der Güte adäquat zu Qualischnitzel® bestellen, Schnitzellieferung kontrollieren.
- Einschränken der Betriebszeit, z.B. kein Sommer-/ Schwachlastbetrieb.
- Nachrüsten mit genügend gross dimensioniertem Wärmespeichervolumen.
- Nachrüsten mit einer zusätzlichen bivalenten Anlage, einer kleineren Holzfeuerung oder einer Solaranlage für Schwachlast oder Spitzenlast (Mehrketelanlage).
- Kaminerhöhung (bei Geruchs- und Rauchbelästigung).
- Andere Wärmebereitstellung.

Bei bestehenden Holzfeuerungen ist im Sanierungsfall eine ganzheitliche Prüfung der Situation vorzunehmen. Dabei ist prioritär zu prüfen bzw. zu veranlassen, dass alle energetischen Möglichkeiten zur Reduktion des Wärmeverbrauchs ausgeschöpft werden. Aufgrund dieser neuen Wärmebedarfssituation ist die Art und Leistung des Wärmeerzeugers auszuwählen.

Lediglich die Nachrüstung einer älteren Holzfeuerung mit einem Filtersystem, in ein auf den Wärmebedarf schlecht abgestimmtes Heizsystem, ist bezüglich der Feinstaubreduktion nicht zielfüh-

rend. Eine Totalsanierung unter Miteinbezug der Verbrauchersteuerung und Speicherbewirtschaftung ist sinnvoller.

4 Feinstaubfilter

4.1 Bestehende Holzfeuerungen 70 – 500 kW_{FWL} ohne Feinstaubabscheider

Wird festgestellt, dass mittels kontinuierlicher Filter-/ Bypassüberwachung die Einhaltung des Grenzwertes für Feinstaub über den gesamten Betriebsbereich nicht sichergestellt ist, wird die periodische Emissionsmessung durch kürzere Messzyklen ergänzt oder es ist eine kontinuierliche Staubmesseinrichtung zu installieren.

Bei Hackschnitzelfeuerungen grösser 150 kW_{FWL} sowie bei Pelletsfeuerungen grösser 250 kW_{FWL} ohne Feinstaubabscheider wird der Zweijahres-Zyklus für die periodischen Emissionsmessungen verkürzt und die Überwachung durch jährliche Emissionsmessungen angeordnet (Art. 15 Abs. 3 KUSG und Ziffer F3.2 MPL).

4.2 Planung neuer Hackholzfeuerungen 70 – 500 kW_{FWL}

Unter definierten Betriebsbedingungen (Labor, Prüfstand) können die vorsorglichen LRV-Anforderungen i.d.R. eingehalten werden. Die Verbrennungsqualität in der Praxis hängt jedoch stark von der nicht konstanten Brennstoffqualität (Holzfeuchte, Stückigkeit und Feinanteile), und dem Anlagenbetrieb ab. In der Praxis ist davon auszugehen, dass der Grenzwert von 50 mg/m³ für Feinstaub ohne nachgeschaltetes Feinstaubabscheidesystem nicht über die gesamte Betriebsdauer eingehalten werden kann. Neuanlagen sollten grundsätzlich mit einem Feinstaubabscheidesystem geplant und gebaut werden.

4.3 Automatische Feuerungen 500 kW – 5 MW_{FWL}

Bei Feuerungen ab 500 kW_{FWL} ist ein nachgeschaltetes Filtersystem notwendig, um den Grenzwert von 20 mg/m³ für Feinstaub einzuhalten. Bei Feuerungen über 5 MW_{FWL} erfolgt die Beurteilung einzelfallweise (Ziffer 3.4 MPL).

4.4 Pelletsfeuerungen

Nach dem Stand der Technik ist es bei Pelletsfeuerungen bis 150 kW_{FWL} in der Regel möglich, den Grenzwert für Feinstaub über den ganzen Betriebsbereich ohne Feinstaubabscheider einzuhalten. Über 200 kW_{FWL} empfiehlt das ANU den Einbau eines Feinstaubabscheiders.

Für Pelletsfeuerungen über 250 kW_{FWL} ohne Feinstaubabscheider gilt ein verkürzter, jährlicher Turnus für die periodischen Emissionsmessungen (Art. 15 Abs. 3 KUSG und Ziffer F3.2 MPL).

5 Verhältnis zwischen Filterverfügbarkeit und Kesselbetriebszeit

5.1 FEUER-EIN

Als Kesselbetriebszeit FEUER-EIN gilt die Zeit, während welcher der O₂-Gehalt im Abgas unter 18% liegt und der Verbrennungsluft- oder Abgasventilator läuft.

5.2 Filterverfügbarkeit

Die Filterverfügbarkeit wird grundsätzlich im Merkblatt FAQ 38 (QM Holzheizwerke) definiert.

Vereinfacht ausgedrückt beinhaltet dies: die Zeit, in welcher kein Bypassbetrieb erfolgt, bei E-Filtern HOCHSPANNUNG-EIN ist, generell die minimale Betriebstemperatur im Filter nicht unterschritten ist und wirksam Feinstaub abgeschieden wird.

Die Verfügbarkeit des Filtersystems soll mindestens 90 % ($\pm 5\%$) der Jahres-Betriebszeit FEUER-EIN erreichen. Die Überwachung erfolgt durch Aufzeichnungen gemäss Merkblatt FAQ 38 (QM Holzheizwerke). Für bestehende Anlagen und Feuerungen bis 500 kW_{FWL} sinngemäss nach Anhang 1.

5.3 Pro 24 Stunden in der Regel maximal ein Kaltstart

Staubabscheidesysteme müssen nach dem Startsignal FEUER-EIN innerhalb einer definierten Zeit wirksam sein und ordnungsgemäss funktionieren.

Nach Kalt- bzw. Warmstart sollen Elektro- und Gewebefilter innert folgenden Zeiten verfügbar sein:

Leistungsklasse Feuerung	Kaltstart	Warmstart
Feuerungen bis 500 kW _{FWL}	15 – 30 Min.	15 Min.
Feuerungen ab 500 bis 1000 kW _{FWL}	30 – 60 Min.	30 Min.
Feuerungen ab 1 bis 3 MW _{FWL}	45 – 90 Min.	45 Min.

(Merkblatt 11/1 SFIH: Empfehlungen für messpflichtige Anlagen)

5.4 Aufzeichnung der Filterverfügbarkeit

Bei neuen und sanierten Anlagen (gemäss Art. 2 Abs. 4 LRV) mit Baujahr ab 1. Januar 2008 muss die Verfügbarkeit während der Betriebszeit erfasst und zu Auswertungszwecken aufgezeichnet und anlässlich der Emissionsmessung eindeutig abgelesen werden können. Für Anlagen mit Baujahr 2008 bis Dezember 2016 wird für die diesbezügliche Nachrüstung eine Übergangsfrist bis 1. Oktober 2022 gewährt.

5.5 Berücksichtigung der Staubkonzentrationen im Rohgas

Die Feststoffkonzentration im Rohgas darf in keinem Betriebszustand 150 mg/m³ überschreiten.

Zur Überprüfung der Rohgase bzw. des Staubabscheidegrades durch das Feinstaubabscheidesystem, wird der Einbau eines zusätzlichen Messstutzens vor dem Feinstaubabscheider empfohlen.

Für die Emissionsmessungen der Reingase ist der Einbau eines EMPA-Messstutzens nach dem Feinstaubabscheider, im Überdruckbereich zwingend. Die BAFU Messempfehlung definiert die Ein- und Auslaufstrecken ohne Querschnitts- und Richtungsänderungen vor und nach dem Messort sowie die Spezifikationen zum EMPA-Messstutzen.

6 Abgasanlage (Kamin)

Die Höhe der Abgasanlage (Kamin) muss, im Sinne der Vorsorge, die minimalen Anforderungen nach BAFU Kaminrichtlinie über die Mindesthöhe von Kaminen über Dach einhalten.

7 Glossar

BAFU	Bundesamt für Umwelt	
Bypass	Umgehung des Feinstaubfilters	
EGW	Emissionsgrenzwert nach Luftreinhalte-Verordnung	
EMPA-Messstutzen	Normierter Messstutzen nach Vorgaben der EMPA	
Feststoffe / Feinstaub	Schwebestaub, lungengängiger Feinstaub z.B. PM 10	
FWL	Feuerungswärmeleistung; wenn nicht auf dem Typenschild deklariert, ergibt sich die FWL aus der Multiplikation der Nennleistung mit dem Anlagenverlust (Faktor 1.15 bei Stück- und Hackholzfeuerungen, Faktor 1.1 bei Pelletsfeuerungen).	
Holzfeuchte	Holzfeuchte u [atro], veraltete Bezeichnung, siehe auch Wassergehalt M	
MPL	Massnahmenplan Lufthygiene Graubünden, Novellierung 2016	
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, entstehen u.a. durch unvollständige Verbrennung (zu niedrige Feuertemperatur). PAK sind gesundheitsschädigend, giftig, krebserzeugend.	
Qualischnitzel®	Getrocknete, ausgesiebte Normschnitzel, Wassergehalt < 20 %, (~Holzfeuchte < 25 %). Feinanteil < 1 %, keine Überlängen. Geeignet für Teillast- und Sommerbetrieb von Schnitzelheizungen.	
QM Holzheizwerke	Experten Qualitätsstandard. Die Arbeitsgemeinschaft für Qualität Management bietet diese unter QM Holzheizwerke an.	
Rohgas	Rauchgase nach Feuerungsaustritt, ohne Nachbehandlung.	
Reingas	Durch Rauchgasfilter-/ Feinstaubabscheidesystem behandelte Abgase.	
Verbrennungsluft-	stellt den Überdruck und die Verbrennungsluftmenge im	
Ventilator	Feuerraum sicher.	
VOC	Flüchtige organische Verbindungen, entstehen u.a. durch unvollständige Verbrennung. VOC sind z.T. giftig und krebserzeugend.	
Wassergehalt	Wassergehalt M (Moisture Content, bisher bezeichnet mit W)	
	M bisher W u [atro]	
Absolut trockenes Holz	0 %	0 %
2 Jahre luftgetrocknetes	15 – 20 %	18 – 25 %
1 Jahr luftgetrocknetes	20 – 30 %	25 – 43 %
Schnitzel aus gelagertem	25 – 40 %	33 – 67 %
Hackholzschnitzel aus dem	40 – 55 %	67 – 122 %
Restholz aus Zimmerei	13 – 20 %	15 – 25 %
Restholz aus Sägerei	25 – 60 %	67 – 150 %
Zyklonabscheider	Feststoffabscheider für grobe Partikel durch Fliehkräfteinwirkung	

8 Gesetzliche Grundlagen, Quellenangaben und weitere Hinweise

- Luftreinhalte-Verordnung LRV vom 16. Dezember 1985 (LRV; SR 814.318.142.1)
- Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 2. Dezember 2001 (Kantonales Umweltschutzgesetz, KUSG; BR 820.100)
- Massnahmenplan Lufthygiene MPL, Novellierung 2016 (MPL, ANU-409-02d)

BAFU Kaminrichtlinie und Messempfehlungen	www.bafu.admin.ch
Cercl'Air	www.cerclair.ch
Holzenergie Schweiz	www.holzenergie.ch
QM Holzheizwerke	www.qmholzheizwerke.ch
SFIH - Holzfeuerungen Schweiz	www.sfih-holzfeuerungen.ch

Auskunft kantonale Fachstelle:

Amt für Natur und Umwelt, Gürtelstrasse 89, 7001 Chur
Abteilung Luft, Lärm und Strahlung
Feuerungen und stationäre Verbrennungsmotoren
Hans Michel 081 257 29 94

Anhang

Aufzeichnung der Verfügbarkeit bei Elektro-Feinstaubfiltersystemen

(bei Abweichung der Vorgaben nach Merkblatt FAQ 38 (QM Holzheizwerke))

Das Verhältnis der Betriebszeiten FEUER-EIN und der Wirksamkeit des nachgeschalteten Feinstaubfiltersystems HOCHSPANNUNG-EIN und BYPASS-EIN, sowie FILTERSTÖRUNG muss fortlaufend aufgezeichnet werden und anlässlich der periodischen Emissionskontrollen oder Stichprobenkontrollen einfach und eindeutig ablesbar sein.

Aufzuzeichnende Betriebszustände

- Als Betriebszeit FEUER-EIN gilt in der Regel die Zeit, in welcher der Verbrennungsluftventilator, ggf. Rauchgasventilator, eingeschaltet ist und das Rauchgas weniger als 18 % Sauerstoff O₂ aufweist, somit einen mechanisch unterstützten Luftzug durch die Feuerungsanlage und dessen Emission über das Kamin bewirkt.
- Als wirksame Betriebszeit des elektrostatischen Feinstaubfiltersystems gilt die Zeit, in welcher das Filtersystem unter Hochspannung steht und die minimale Betriebstemperatur im Filter nicht unterschritten ist. Klappen zum Bypassbetrieb müssen dabei dicht geschlossen sein.
- Die Anzahl der Schaltbefehle für: FEUER-EIN-AUS / HOCHSPANNUNG-EIN-AUS / BYPASS-EIN-AUS sind zusätzlich zur Betriebszeit aufzuzeichnen.
- Die Dauer von Filterstörungen ist aufzuzeichnen.

Aufzeichnung

Die Parameter Betriebszeit VERBRENNUNGSLUFTVENTILATOR, die Betriebszeit WIRKSAMEIT FILTER und die Betriebszeit BYPASS müssen in Stunden aufgezeichnet werden.

Die Anzahl Schaltbefehle für FEUER-EIN-AUS, HOCHSPANNUNG-EIN-AUS und BYPASS-EIN-AUS sind als Schaltbefehle aufzuzeichnen.

Es sind monatlich (in der Regel auf das Monatsende) und jährlich auf das Ende der Heizsaison (per Ende Juni) die Summen dieser Betriebszeiten und der Schaltbefehle abzuspeichern oder manuell durch den verantwortlichen Anlagenbetreiber abzulesen und in einem Anlagenjournal nachzuführen (das ANU stellt vorgedruckte Journalblätter zur Verfügung).

Verfügt der Hersteller über eine vom Merkblatt FAQ 38 (QM Holzheizwerke) abweichende Aufzeichnungstechnik, sind die Spezifikationen vor der Installation dem ANU zur Beurteilung einzureichen. Das ANU entscheidet über deren Akzeptanz im Rahmen des Vollzugs der Luftreinhalte-Verordnung.

Instruktion des verantwortlichen Anlagenbetreibers

Anlässlich der Inbetriebnahme/Übergabe des Filtersystems, muss eine Anleitung zur Ablesung der Betriebszustände abgegeben werden.

Der verantwortliche Anlagenbetreiber muss zudem für die Bedienung bzw. Ablesung der Aufzeichnungsapparatur instruiert werden.

Der verantwortliche Anlagenbetreiber hat diese Instruktion und seine Fähigkeit die Apparatur bedienen bzw. ablesen zu können dem Hersteller gegenüber zu bestätigen.

Überwachung der Filterwirksamkeit

Anlässlich von periodischen Emissions- oder Stichprobenkontrollen müssen die aufgezeichneten Werte eindeutig ersichtlich sein. Die aktuellen Werte sind als Beilage oder direkt im Messprotokoll zu rapportieren.

Zur Plausibilitätsprüfung müssen die monatlichen Zwischenstände seit der letzten Kontrolle bei Bedarf herbeigezogen und ausgewertet werden können.