



Arbeitsgemeinschaft
Wärmebehandlung + Werkstofftechnik e.V.

Fachausschuss 14: Bauteilreinigung

Auswertung der Fragebogenaktion aus dem Jahr 2024 zum

**Stand der Anlagentechnik
für die Bauteilreinigung
vor und nach der Wärmebehandlung**

Vorwort

Dieses Dokument soll als Hilfestellung für Fragen rund um das Thema „Stand der Anlagentechnik“ insbesondere für Anwender aus dem Bereich der Bauteilreinigung vor und nach der Wärmebehandlung dienen. Diesem Ansatz folgend wurden im Jahr 2024 über die Geschäftsstelle der AWT Fragebögen an Härtereien / Wärmebehandlungsbetriebe verschickt, mit der Bitte, Angaben zu den eingesetzten Anlagen und Verfahren zu machen.

Insgesamt wurden 32 Fragebögen ausgefüllt zurückgesendet, die vor der Auswertung anonymisiert wurden.

Aufgrund der Anzahl der Rückmeldungen ist keine absolut stichhaltige statistische Aussage über "alle Härtereien" in Deutschland möglich. Es lassen sich aber dennoch einige interessante Aussagen und Erkenntnisse ableiten.

Die enthaltenen Informationen haben somit keinen Anspruch auf Absolutheit, sondern sollen einen Überblick und eine Orientierungshilfe bieten.

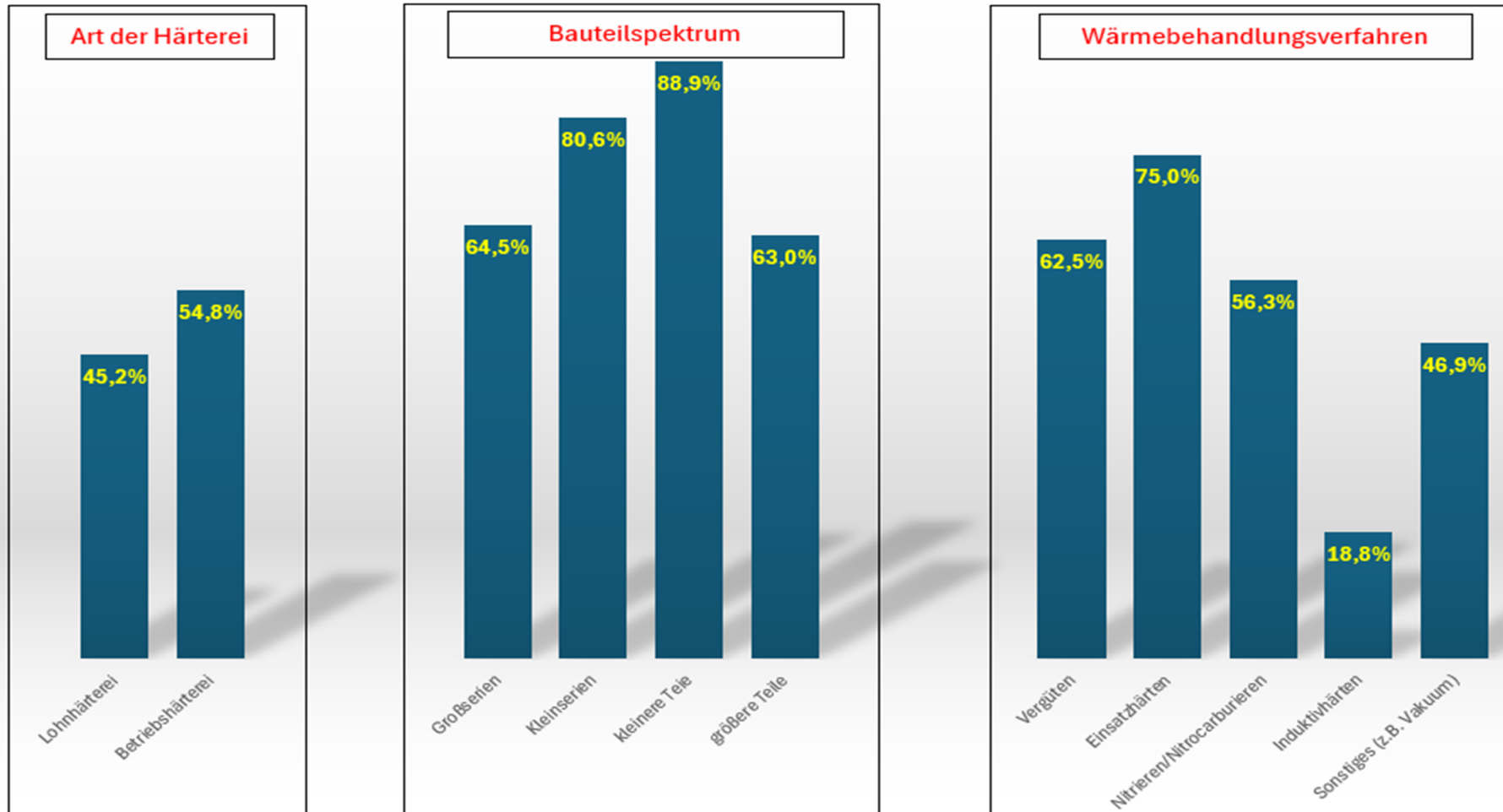
Trotz sorgfältiger Prüfung der dargestellten Informationen kann keinerlei Gewähr dafür übernommen werden, dass die hier zusammengefassten Informationen vollständig und ausreichend sind.

Wir bedanken uns bei allen Härtereien, die uns durch das Ausfüllen der Fragebögen unterstützt haben.

Gerne würden wir die Basis der Umfrage vergrößern und werden - sofern uns weitere Fragebögen zu- gehen - die Statistiken entsprechend ergänzen.

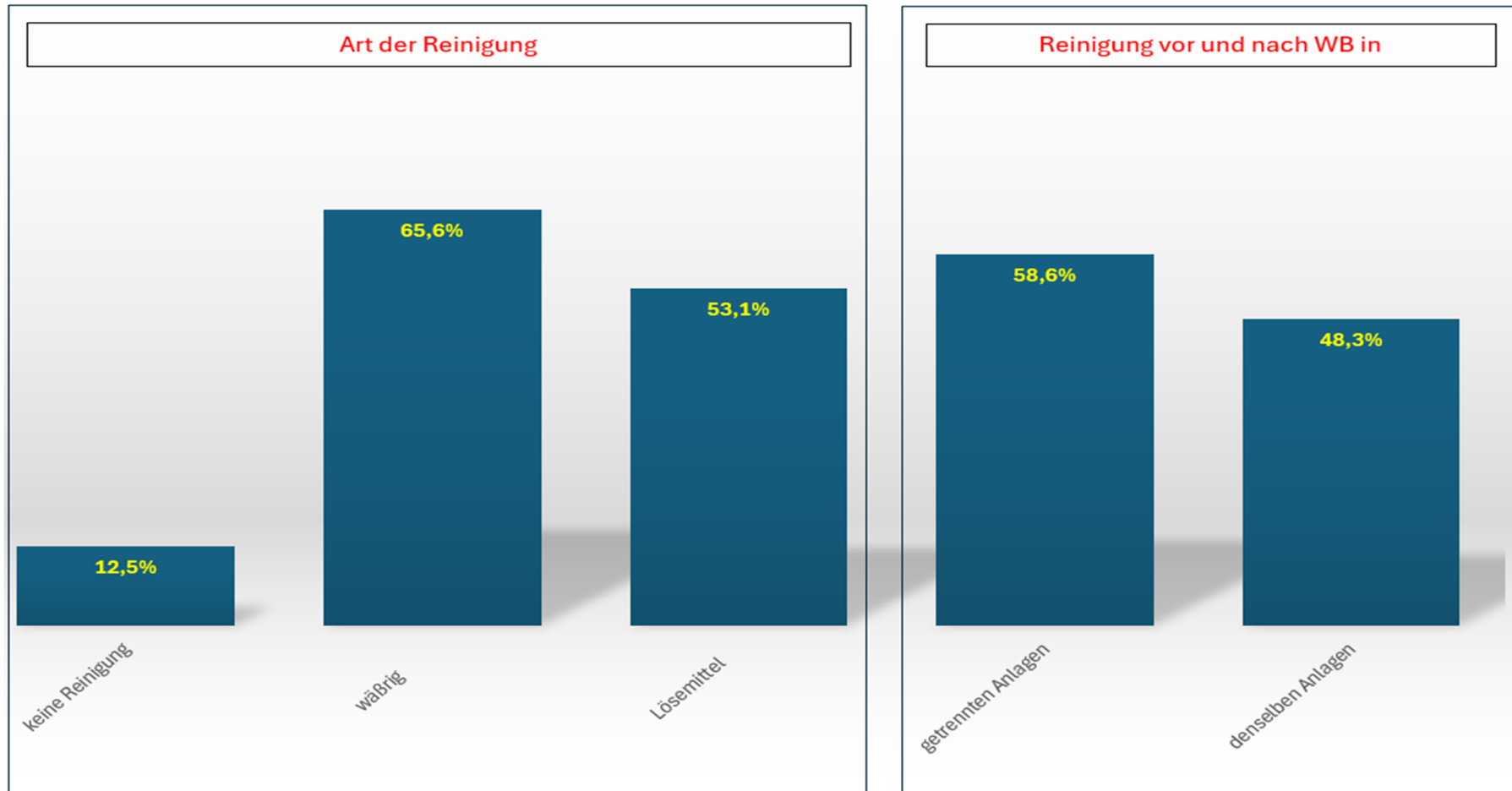
Die Verfasser stehen Hinweisen und Anregungen offen gegenüber. Bitte senden Sie diese an folgende Email: info@awt-online.org mit dem Betreff: FA14 - Stand der Technik. Dort erhalten Sie auch den interaktiven Fragebogen, der von der Geschäftsstelle der AWT dann anonymisiert an den Fachausschuss weitergeleitet wird.

Allgemeine Angaben zu den teilnehmende Wärmebehandlungsbetrieben (insgesamt 32 Rückmeldungen)



Die rückgemeldeten Fragebögen kommen ungefähr zur Hälfte aus Betriebshärtereien und zur Hälfte aus Lohnhärtereien. $\frac{2}{3}$ dieser Betriebe arbeitet mit Großserien, $\frac{1}{4}$ der Betriebe (auch) mit Kleinserien. Fast 90 % der Betriebe behandelt kleinere Bauteile, etwa $\frac{1}{3}$ (auch) größere Bauteile. Die Betriebe sind bzgl. der Wärmebehandlungsverfahren breit aufgestellt, wodurch anzunehmen ist, dass die Rückmeldungen auch eine breite Gültigkeit haben.

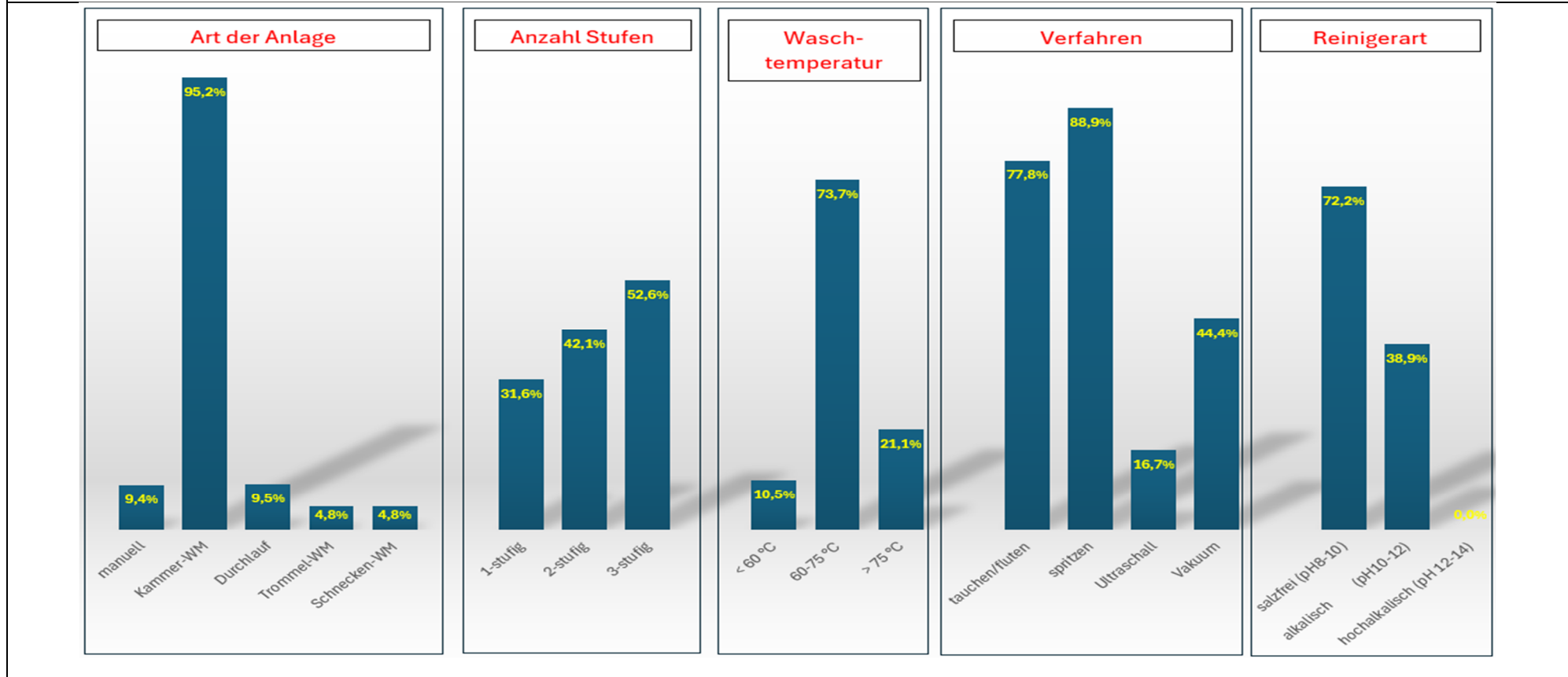
Angaben zur Reinigung vor der Wärmebehandlung



Nur wenige Betriebe verzichten ganz auf die Reinigung vor der Wärmebehandlung, $\frac{2}{3}$ nutzen vor der Wärmebehandlung wässrige Reinigungsverfahren, etwa die Hälfte der Betriebe (auch) Lösemittelreinigungsverfahren. Wässrige Reinigung wird meistens in getrennten Anlagen vor und nach der Wärmebehandlung durchgeführt, während bei den Lösemittelanlagen oft keine Trennung erfolgt.

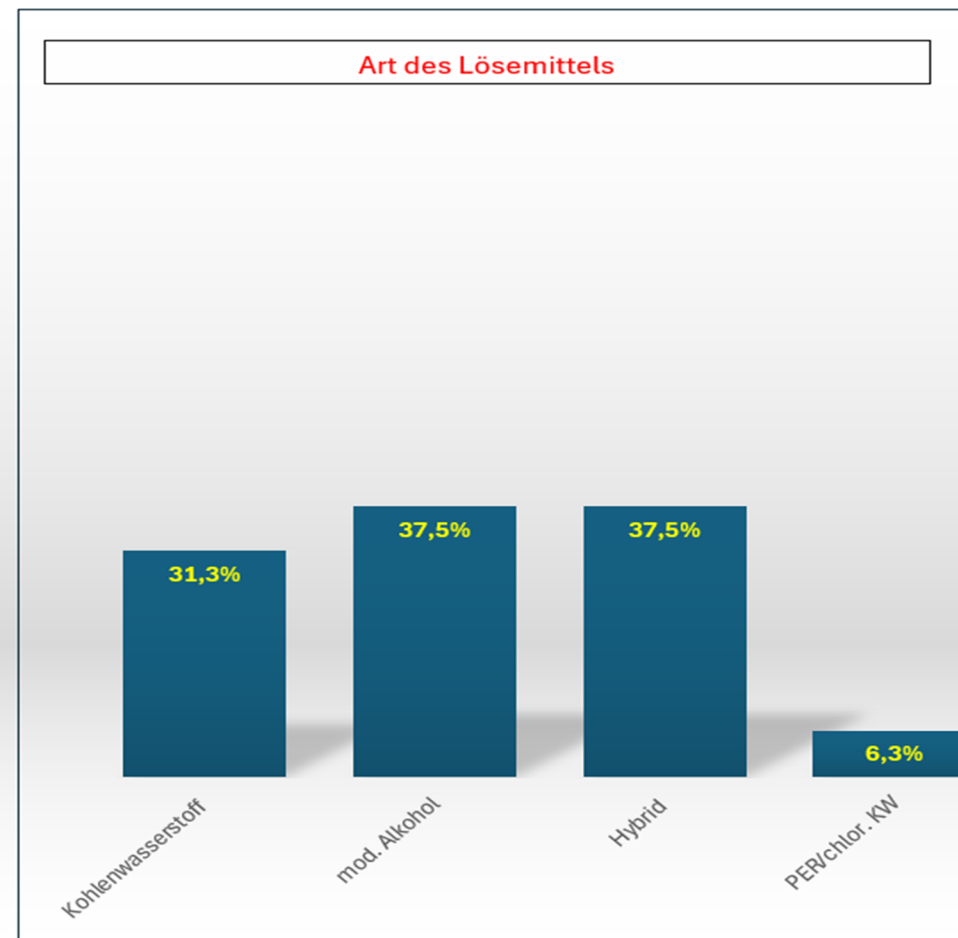
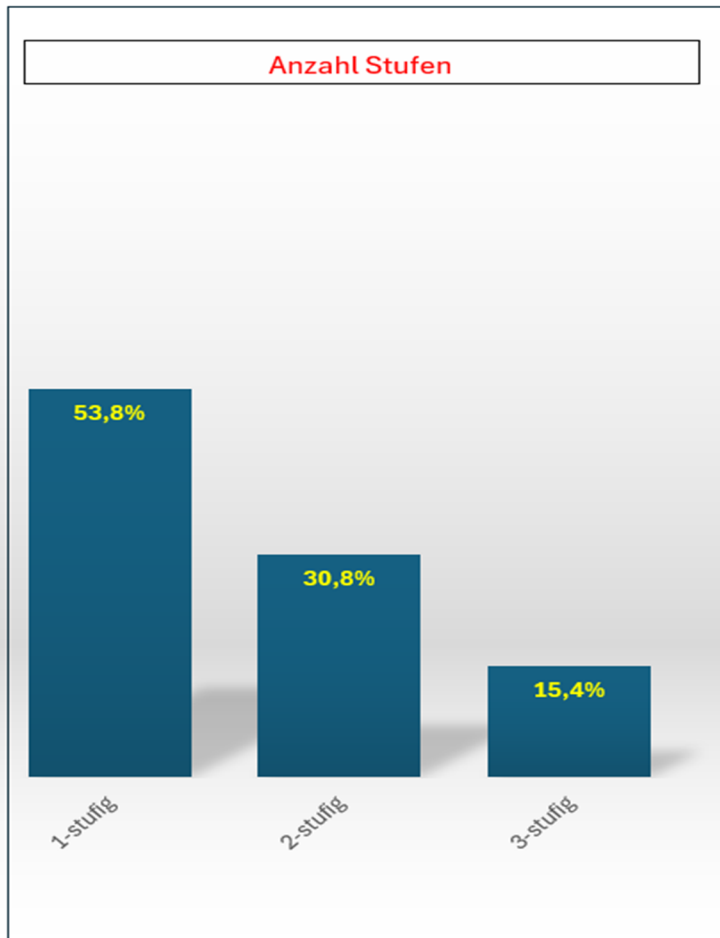
Angaben zur Reinigung vor der Wärmebehandlung - wässrige Reinigung

(in 65,6 % der Betriebe mit durchschnittlich 1,7 Anlagen)



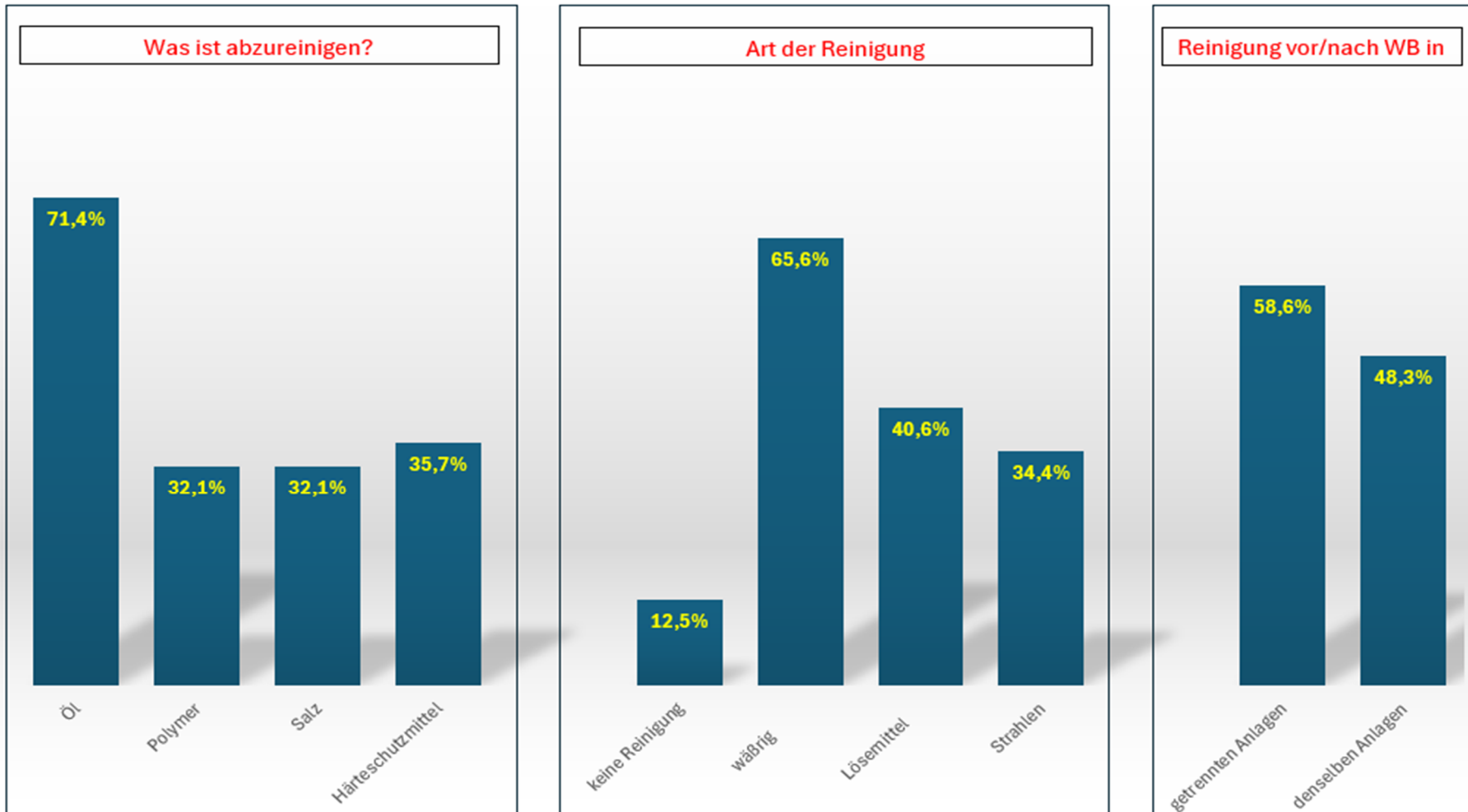
Etwa ⅔ der Betriebe setzt wässrige Reinigungsverfahren vor der Wärmebehandlung ein, wofür durchschnittlich 1-2 Anlagen zur Verfügung stehen. Bei der wässrigen Reinigung vor der Wärmebehandlung überwiegen mit 95 % die Kammerwaschanlagen. Hierbei sind nur ⅓ einstufige Anlagen, zwei und dreistufige Anlagen kommen deutlich häufiger zum Einsatz. Die übliche Reinigungstemperatur liegt zwischen 60-75 °C. Eingesetzt werden überwiegend salzfreie Neutralreiniger und leicht alkalische Reiniger in Tauch-/Flut- und Spritzverfahren. (Anmerkung: Rückmeldungen aus der Schraubenindustrie, in der häufig hochalkalische Entphosphatierungsreiniger eingesetzt werden, lagen keine vor). Vakuumtrocknung kommt in knapp der Hälfte der Anlagen zum Einsatz.

Angaben zur Reinigung vor der Wärmebehandlung - Lösemittelreinigung
(in 53,1 % der Betriebe mit durchschnittlich 1,9 Anlagen)



In etwa der Hälfte der Betriebe werden zur Vorreinigung (auch) Lösemittelanlagen eingesetzt. Der größte Teil arbeitet mit ein- oder zweistufigen Verfahren. Die eingesetzten Lösemittel verteilen sich jeweils zu etwa einem Drittel auf Kohlenwasserstoffreiniger, modifizierte Alkohole und Hybridreiniger. Chlorierte Kohlenwasserstoffe kommen selten zum Einsatz.

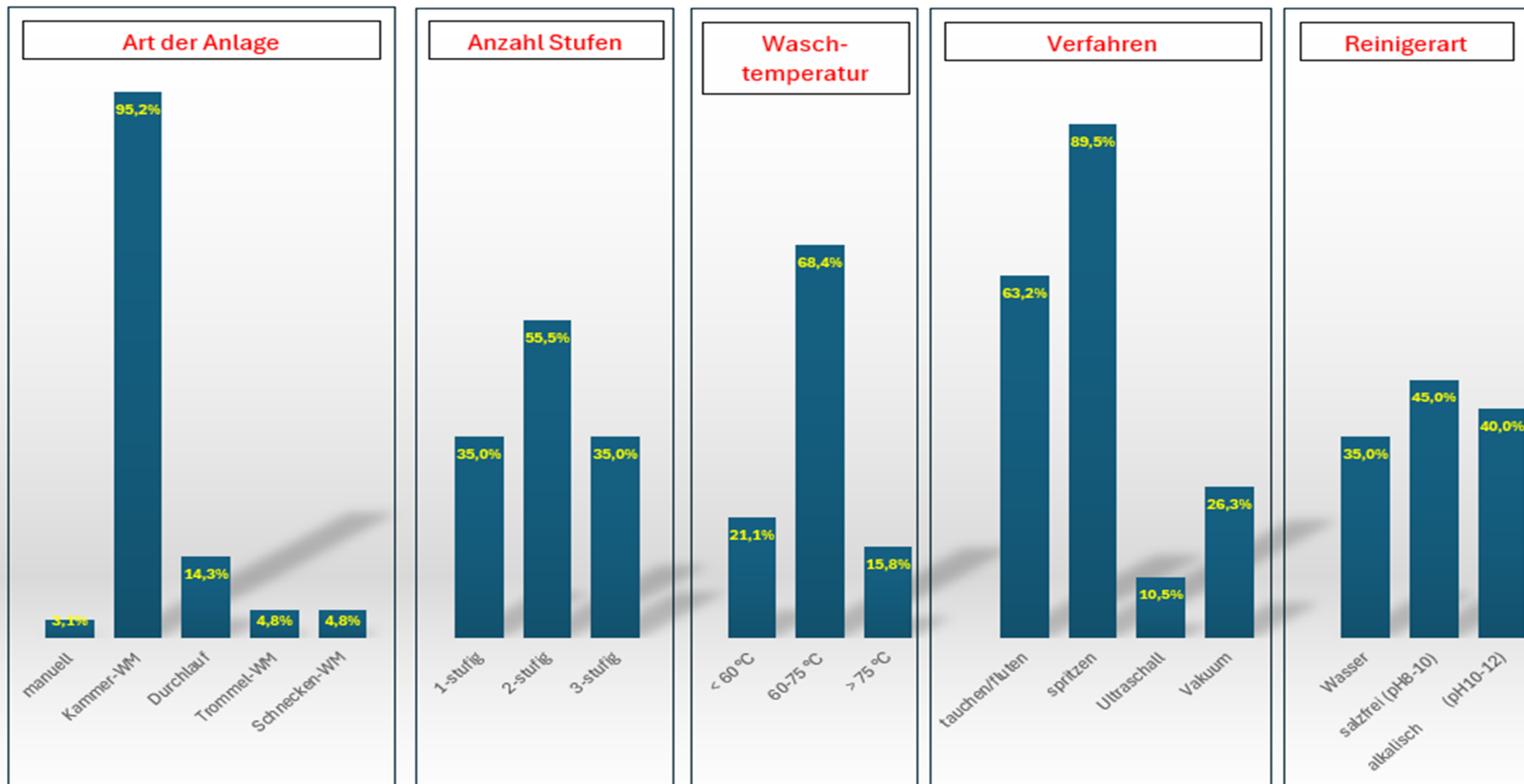
Angaben zur Reinigung nach der Wärmebehandlung



Nach der Wärmebehandlung stellt die Abreinigung von Abschrecköl die Hauptaufgabe dar, der Rest entfällt zu ähnlichen Teilen auf Polymer, Salz oder Härteschutzmittel. Ein kleiner Teil der Betriebe reinigt nach der Wärmebehandlung nicht, $\frac{2}{3}$ der Betriebe setzen wässrige Reinigungsverfahren ein, etwa 40 % setzen (auch) Lösemittelreinigung ein. In etwa $\frac{1}{3}$ der Betriebe wird (zusätzlich) gestrahlt.

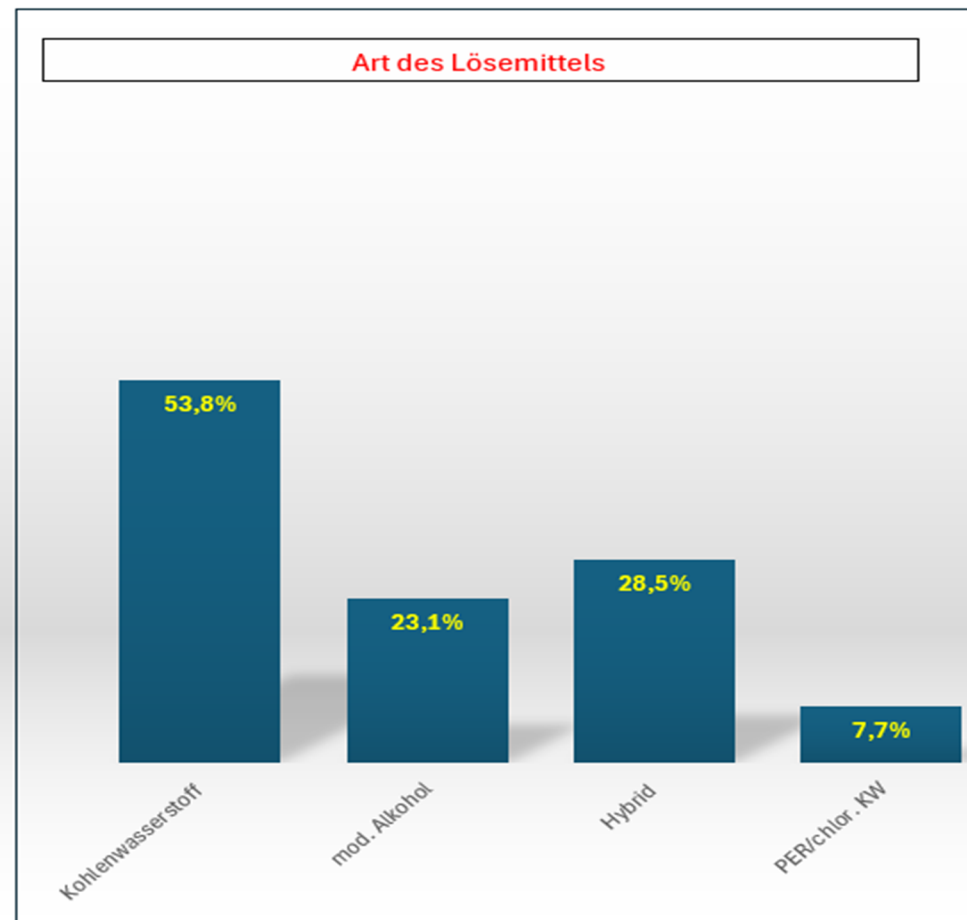
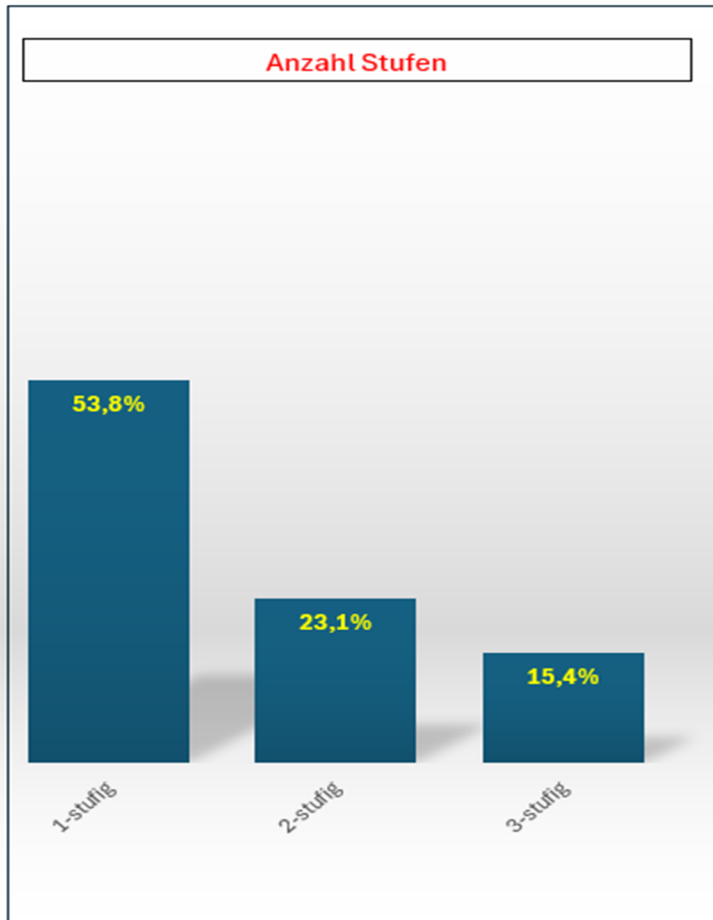
Angaben zur Reinigung nach der Wärmebehandlung - wässrige Reinigung

(in 65,6 % der Betriebe mit durchschnittlich 2,2 Anlagen)



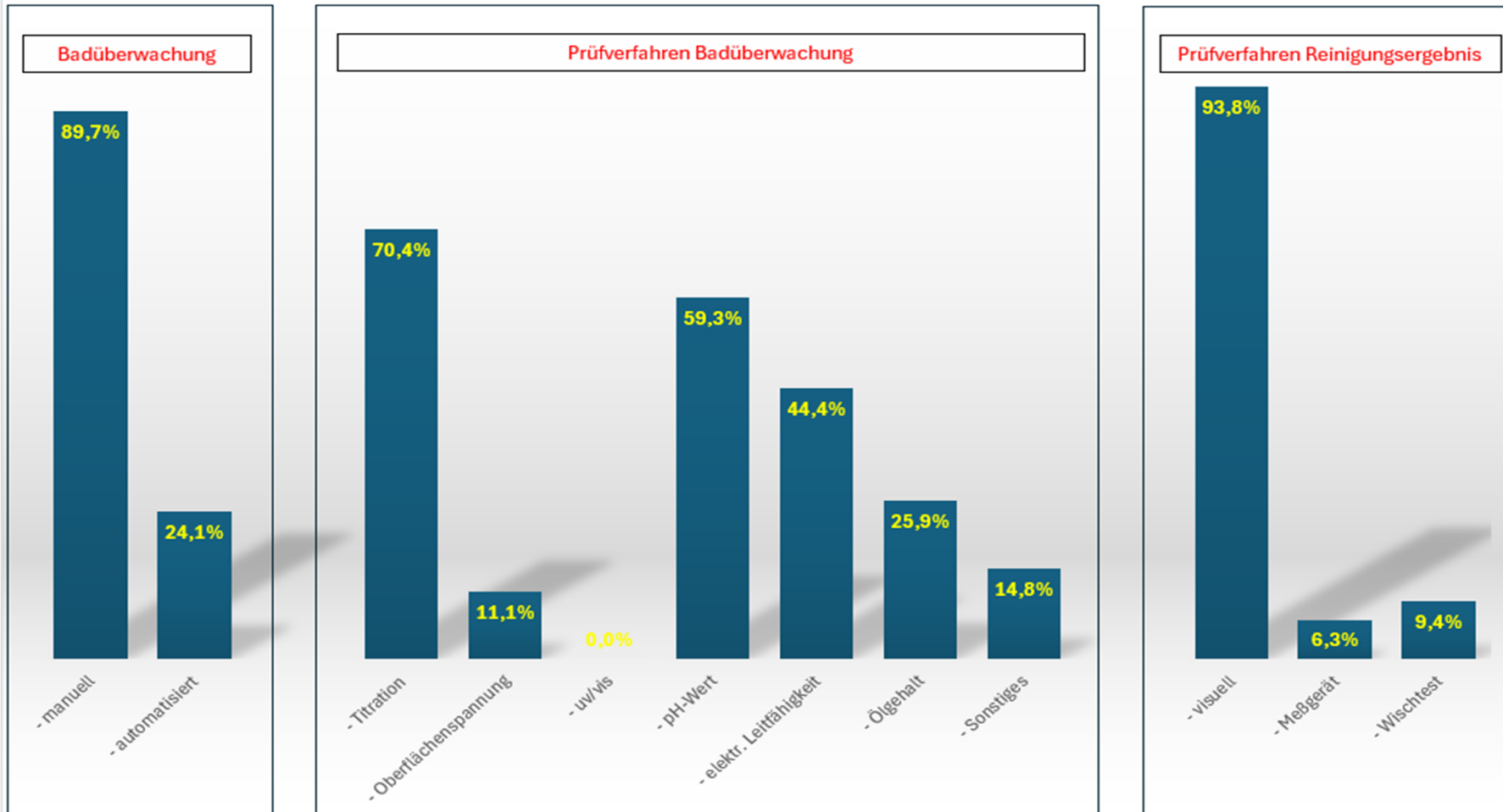
Für die wässrige Reinigung stehen durchschnittlich 2 Anlagen zur Verfügung. Auch hier überwiegen mit großem Abstand die Kammerwaschanlagen, wobei zumeist 2-stufige Verfahren im Einsatz sind. Etwa $\frac{1}{3}$ der Anlagen arbeitet im Temperaturbereich von 60-75 °C. Gereinigt wird zum größten Teil in Tauch-/Flut- und Spritzverfahren. Als Reinigungsmittel werden in vergleichbaren Größenordnungen reines Wasser, salzfreie Neutralreiniger und leicht alkalische Reiniger eingesetzt.

Angaben zur Reinigung nach der Wärmebehandlung - Lösemittelreinigung
(in 40,6 % der Betriebe mit durchschnittlich 2,0 Anlagen))



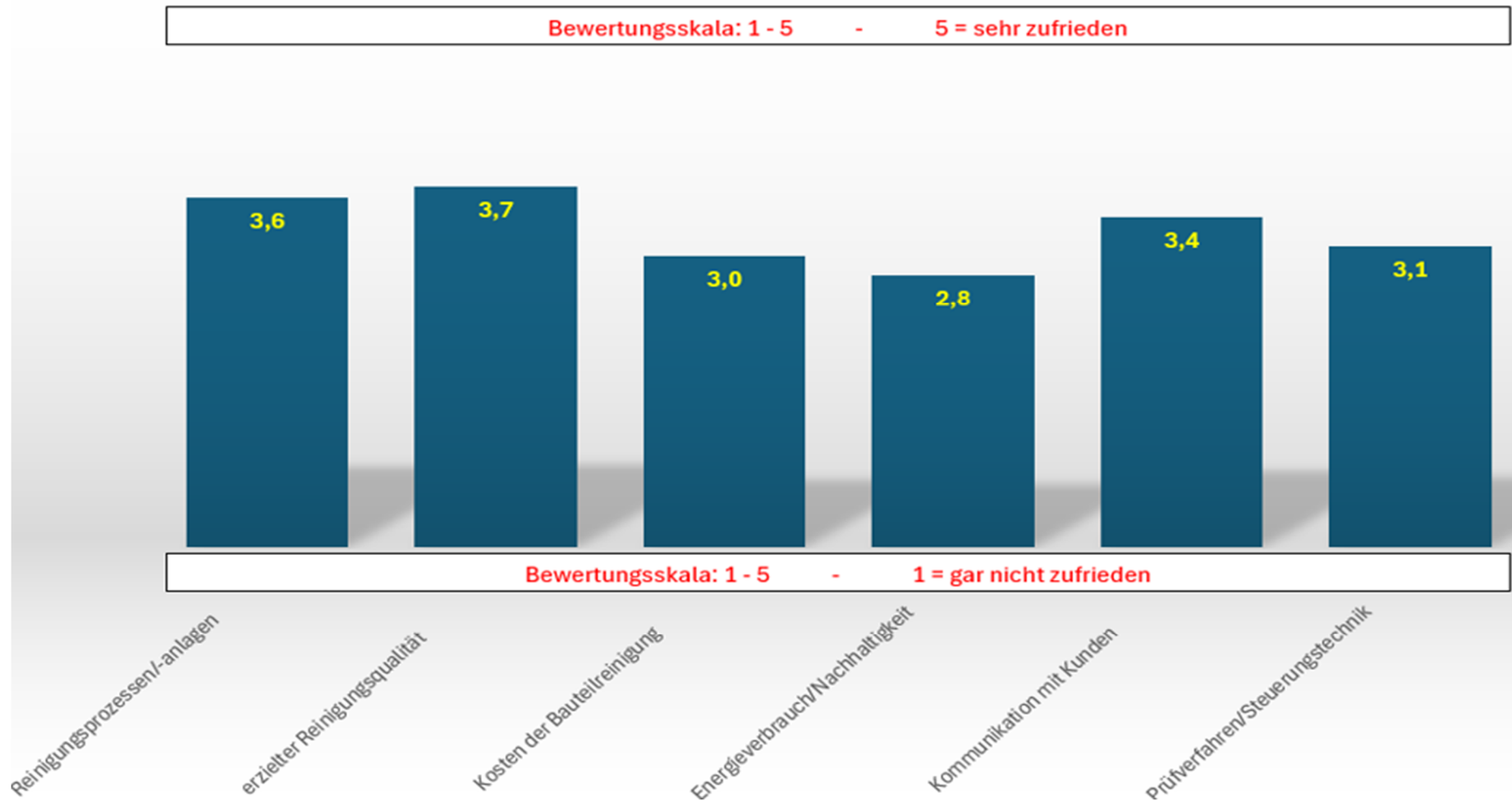
Der Anteil der Betriebe, die Lösemittelreinigungsverfahren nach der Wärmebehandlung einsetzt, ist etwas geringer als vor der Wärmebehandlung. Der größte Teil arbeitet auch hier mit ein- oder zwei-stufigen Verfahren. Als Lösemittel kommen in mehr als der Hälfte der Fälle Kohlenwasserstoffreiniger zum Einsatz.

Angaben zu Badüberwachung und Prüfung des Reinigungsergebnisses



Die Badüberwachung erfolgt in ca. 90 % der Fälle manuell. Nur ¼ der Anlagen ist mit automatisierter Sensorik/Prüfverfahren ausgestattet. Hauptsächlich Prüfung zur Überwachung der wässrigen Reinigerlösungen ist die Titration zur Konzentrationsermittlung, sowie die Messung des pH-Werts und der elektrischen Leitfähigkeit. ¼ der Betriebe ermittelt den Ölgehalt der Lösungen. Das Reinigungsergebnis wird fast ausschließlich visuell/ohne Prüftechnik beurteilt.

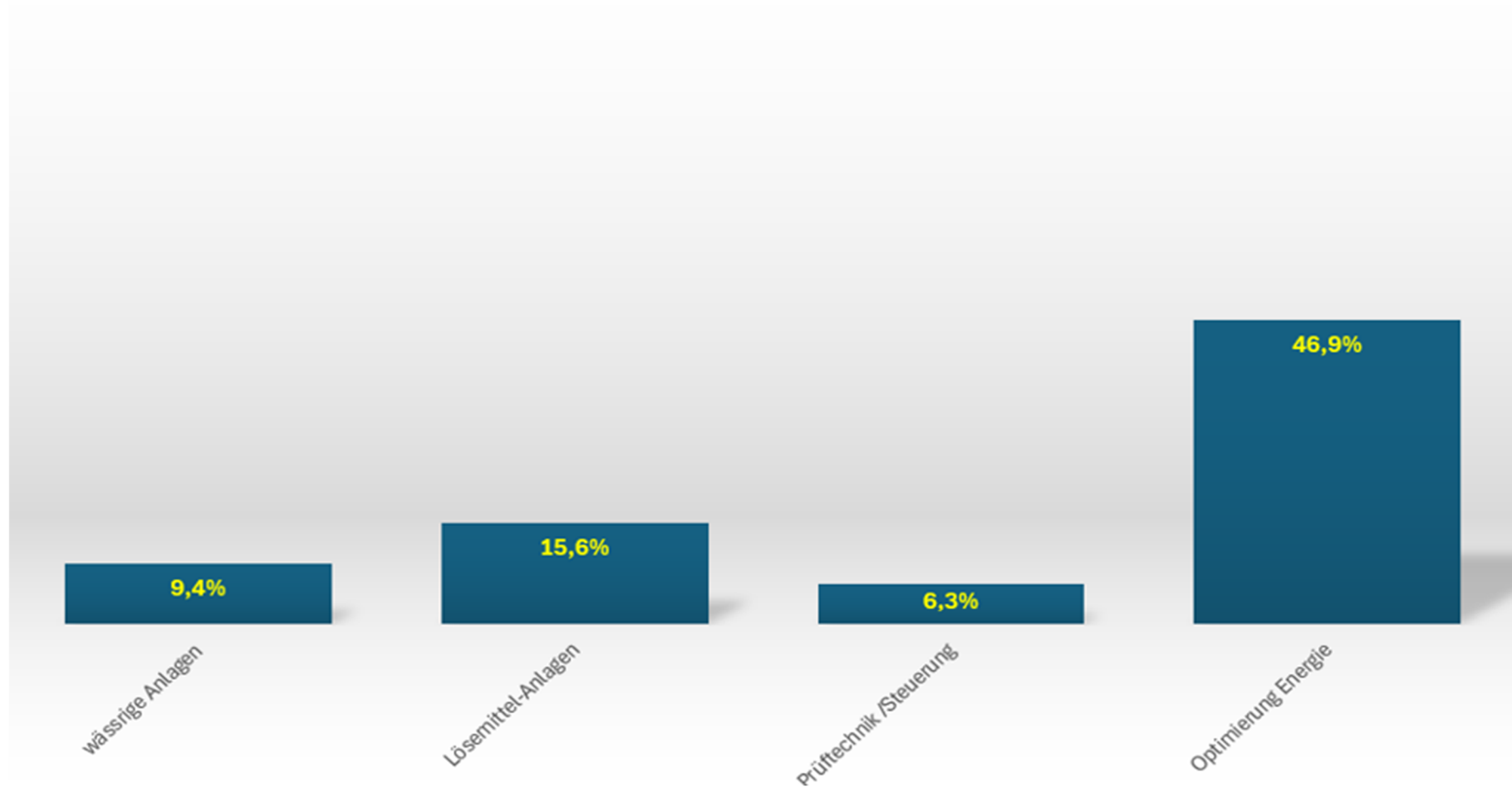
Angaben zu Zufriedenheit und Potenzialen



Mit den installierten Reinigungsprozessen/-anlagen, sowie mit dem Ergebnis der Reinigung und der Kommunikation mit den Kunden besteht in den Betrieben überwiegend Zufriedenheit. Bezüglich der eingesetzten Prüf- und Steuerungstechnik ist die Zufriedenheit etwas geringer. Die geringste Zufriedenheit besteht bei den Kosten, sowie beim Energieverbrauch und den Nachhaltigkeitsaspekten.

Angaben zu Zufriedenheit und Potenzialen

Geplante Investitionen für die nächsten Jahre



Die Bereitschaft in neue Reinigungsanlagen oder Prüf- und Steuerungstechnik zu investieren ist aktuell eher gering. Allerdings plant knapp die Hälfte der Betriebe Investitionen zur Optimierung des Energieverbrauchs.

Zusammenfassung

Die Qualität der Anlagen und die erzielten Reinigungsergebnisse erfüllen weitgehend die Anforderungen der Wärmebehandlungsbetriebe an die Bauteilreinigung. Sowohl wässrige als auch Lösemittelreinigungsverfahren werden erfolgreich und angepasst auf die besonderen Anforderungen der Wärmebehandlungsbetriebe eingesetzt.

Entsprechend den gesellschaftlichen Zielen Nachhaltigkeit und Reduzierung des CO₂-Footprints werden auch im diesem Bereich Bestrebungen insbesondere zur Energieeinsparung und dem ressourcenschonenden Einsatz von Reinigern diskutiert und werden zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Themenstellungen, die den Bereichen "Industrie 4.0" oder "KI" zuzuordnen sind, wie z.B. verbesserte Prüftechnik oder selbstlernende Anlagensteuerung, scheinen interessanterweise derzeit für den Bereich der Bauteilreinigung vor und nach der Wärmebehandlung noch keine große Relevanz zu haben.

Dank und Ausblick

Die Autoren danken allen Teilnehmern der Befragung für den detaillierten Einblick in ihre Prozesse. Die Ergebnisse bieten vielfältige Informationen zum Stand der Anlagentechnik in der Wärmebehandlung und legen den Grundstein für eine weiter- bzw. tiefergehende Betrachtung in den nächsten Jahren.

Es ist wünschenswert, in regelmäßigen Abständen die Befragung zu wiederholen, um Trends und Neuerungen feststellen zu können. Zuletzt werden die Ergebnisse auch dem Fachausschuss 14 Bauteilreinigung im AWT wegweisend sein, um im Sinne der Wärmebehandlungs-Branche Themen zu priorisieren