

WHITEPAPER  
sinaSCOPE  
01/2026

# Weniger Fehlzeiten, mehr Motivation: Ergonomische 3D- Digitalmikroskopie mit sinaSCOPE



**Autor: Andreas Rottmair**  
CSO, Solectrix GmbH

**Weniger Fehlzeiten, mehr Motivation:**

Ergonomische 3D-Digitalmikroskopie mit sinaSCOPE

**Zielgruppe:**

Laborleiter, Qualitätsmanager, HSE-/Arbeitsmediziner, Produktionsleiter mit mikroskopiebasierten Arbeitsplätzen

**Produkt im Fokus:**

sinaSCOPE – digitale 3D-Mikroskopie-Systeme und Upgrade-Kits von Solectrix

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1. Management Summary</b>	<b>3</b>
<b>2. Mikroskopie-Arbeitsplätze: Hohe Belastung, hoher Hebel</b>	<b>4</b>
2.1 Typische Belastungsbilder	4
2.2 Wirtschaftliche Dimension	5
<b>3. Ergonomischer Paradigmenwechsel: Ein digitales Mikroskopiesystem wie sinaSCOPE</b>	<b>5</b>
3.1 Grundprinzip	5
3.2 Ergonomie-Vorteile im Vergleich zu Okularmikroskopen	6
<b>4. Warum Ergonomie 25 % weniger Fehlzeiten ermöglichen kann</b>	<b>7</b>
4.1 Was Forschung zu Ergonomieprogrammen zeigt	7
4.2 Rechenbeispiel: 25 % weniger gesundheitsbedingte Fehlzeiten	7
<b>5. Zusätzliche Business-Effekte: Produktivität, Qualität, Bindung</b>	<b>9</b>
5.1 Höhere Produktivität und weniger Fehler	9
5.2 Zufriedenheit, Motivation und Fluktuation	9
5.3 Zusammenspiel der Effekte	9
<b>6. Upgrade-Variante: Hochwertige Mikroskope zukunftssicher machen</b>	<b>10</b>
<b>7. Umsetzung in der Praxis: sinaSCOPE in Ihre Ergonomiestrategie integrieren</b>	<b>11</b>
<b>8. Fazit und Handlungsempfehlung</b>	<b>12</b>
<b>9. Ausgewählte Quellen (Auszug)</b>	<b>13</b>

## 1. Management Summary

Mikroskopie ist in vielen Laboren und Fertigungen ein Kernprozess – und gleichzeitig aus ergonomischer Sicht gesehen ein Hochrisiko-Arbeitsplatz. Starre Körperhaltung, vorgeneigter Kopf und stundenlange Konzentration führen nachweislich zu Muskel-Skelett-Erkrankungen (MSE) und visueller Ermüdung. Studien zeigen:

- Über 60 % der regelmäßigen Mikroskopnutzer berichten über muskuloskelettale Beschwerden, vor allem im Nacken- und Rückenbereich.
- In Deutschland entfallen rund 20–25 % aller Arbeitsunfähigkeitstage auf Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems – Tendenz steigend.

Ergonomische Interventionen in unterschiedlichen Branchen zeigen deutlich:

- Weniger Schmerzen und Beschwerden
- Spürbare Reduktion von krankheitsbedingten Fehltagen
- Zum Teil drastisch sinkende Fluktuation (z. B. von 30 % auf unter 10 % nach Einführung eines Ergonomieprogramms)

sinaSCOPE setzt genau hier an:

Statt starrer Okulare arbeitet der Bediener an einem großen 15,6"-4K-3D-Display, mit freier Kopfhaltung und deutlich größerem Arbeitsabstand. Das System ist als Komplettsystem oder als Upgrade für bestehende hochwertige Stereomikroskope verfügbar.

Kernaussage dieses Whitepapers:

- Mit der Umstellung auf ein Mikroskopiesystem wie sinaSCOPE und die damit verbundene ergonomisch deutlich verbesserte Arbeitsposition lassen sich MSE-Risiken von Mikroskopie-Arbeitsplätzen deutlich senken.
- Auf Basis internationaler Studien zu Muskulaturbelastung, Zwangshaltungen und Ergonomieprogrammen ist eine Reduktion der gesundheitsbedingten Fehlzeiten von rund 25 % für Mikroskop-Arbeitsplätze ein realistisches Szenario – insbesondere im Vergleich zu nicht ergonomisch optimierten Arbeitsplätzen.
- In Verbindung mit höherer Prozessqualität, weniger Nacharbeit, höherer Zufriedenheit und geringerer Fluktuation amortisiert sich die Investition von ca. 6.700 € für ein sinaSCOPE-System bzw. 8.300 € für ein Upgrade-Kit typischerweise in wenigen Jahren – mit deutlichem Einsparpotenzial über die Systemlebensdauer.

## 2. Mikroskopie-Arbeitsplätze: Hohe Belastung, hoher Hebel

### 2.1 Typische Belastungsbilder

Routine-Mikroskopie bedeutet für viele Anwender:

- 4–6 Stunden pro Tag am Mikroskop
- Rücken nach vorne gebeugt, Nacken stark gebeugt, Schultern angehoben
- Arme und Hände über lange Zeit gehalten, oft ohne ausreichende Auflage
- Fixierter Blick auf einen kleinen Okularbereich



Abbildung 1: Typische Sitzposition an einem Mikroskoparbeitsplatz

Pathologen, Laboranten, Elektronik-Inspektoren und andere Mikroskop-Anwender gehören zu den Berufsgruppen mit besonders hoher Prävalenz von MSE:

- Befragungen unter Mikroskopanwendern zeigen, dass rund zwei Drittel regelmäßig über Nacken- und Rückenschmerzen klagen.
- Studien zu klinischen Laborarbeitsplätzen belegen, dass über 80 % der Befragten ihren Mikroskoparbeitsplatz als ergonomisch unzureichend einstufen.

Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) klassifiziert dauerhaft erzwungene Körperhaltungen („Körperzwangshaltungen“) als besonders gesundheitsschädlich: Statische Haltearbeit in den Endbereichen der Bewegungsfreiheit belastet das gesamte Muskel-Skelett-System und führt zu Schmerz, Ermüdung und erhöhter Krankheitsanfälligkeit.

Klassische Stereomikroskope mit Okularen erzwingen genau diese Körperzwangshaltungen: Der Anwender muss den Kopf in einer fixen Position halten, um ein ausreichend großes Bildfeld sehen zu können. Das führt über Jahre zu chronischen Beschwerden.

## 2.2 Wirtschaftliche Dimension

Muskel-Skelett-Erkrankungen sind eine der Hauptursachen für krankheitsbedingte Ausfälle:

- Beschäftigte fehlen im Durchschnitt rund 15–20 Tage pro Jahr.
- Etwa ein Fünftel bis ein Viertel dieser Tage entfällt auf MSE.
- In Branchen mit hoher statischer Belastung (z. B. Labor, Fertigung, Pflege) ist der Anteil von MSE-bedingten Fehlzeiten noch höher.

MSE sind damit nicht nur ein Gesundheits-, sondern ein klar messbares Kostenproblem – insbesondere dort, wo Fachkräfte knapp und teuer eingelernt sind.

---

## 3. Ergonomischer Paradigmenwechsel: Ein digitales Mikroskopiesystem wie sinaSCOPE

### 3.1 Grundprinzip

sinaSCOPE ist eine modulare Plattform für digitale 3D-Mikroskopie:

- Zwei hochauflösende 4K-Kameras erfassen die Probe synchron.
- Die Bilddaten werden über eine speziell optimierte Bildpipeline mit geringer Latenz verarbeitet.
- Das Ergebnis wird als echtes 3D-Livebild auf einem 15,6"-4K-Display dargestellt – ohne 3D-Brille.

sinaSCOPE ist erhältlich als:

- Komplettsystem (z. B. sinaSCOPE Basic / Complete / Complete Pro) – inklusive Stativ, Beleuchtung, 3D-Monitor, leistungsfähigem PC.
- Upgrade-Lösung (sinaSCOPE Upgrade / Upgrade Pro) – bestehende Stereomikroskope werden durch Austausch der Okulare in ein 3D-Digitalmikroskop verwandelt, die optische Qualität des Mikroskops bleibt erhalten.

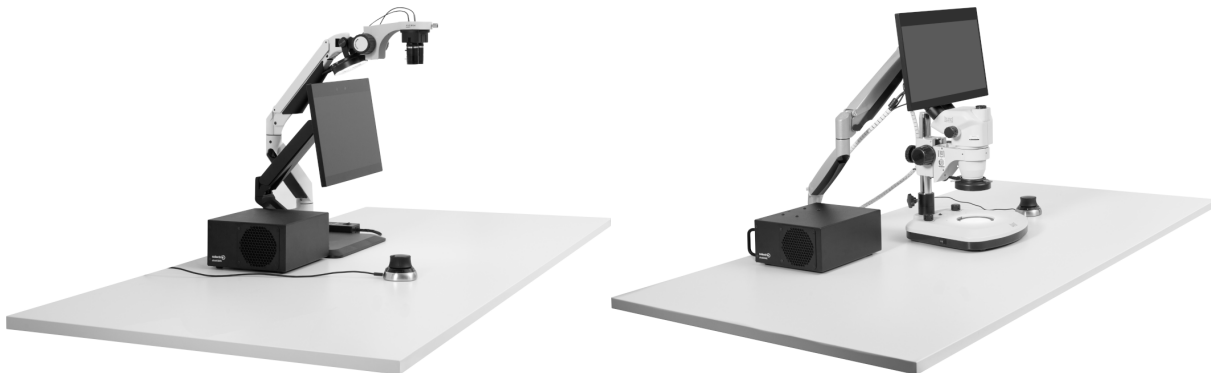


Abbildung 2: sinaSCOPE als Komplettsystem (links) und Upgrade-Lösung für bestehendes Mikroskop (rechts)

### 3.2 Ergonomie-Vorteile im Vergleich zu Okularmikroskopen

1. **Wegfall der Okulare – freie Kopfhaltung**

Bei der Upgrade-Variante werden die Okulare durch zwei 4K-Kameraköpfe ersetzt, so blickt der Anwender nicht mehr in ein Okular, sondern in einen Monitor auf Augenhöhe. Die Kopfhaltung ist frei; der Oberkörper kann in neutraler Position bleiben.

2. **Großer Arbeitsabstand und mehr Bewegungsfreiheit**

Der Arbeitsbereich unter dem Objektiv ist großzügig, das Display steht weiter entfernt. Arme und Hände können ergonomisch auf dem Tisch aufliegen, Bewegungen erfolgen mit weniger statischer Haltearbeit.

3. **3D-Erlebnis ohne Brille – weniger visuelle Ermüdung**

Das 3D-Bild mit realer Tiefeninformation erleichtert die räumliche Orientierung und präzise Hand-Auge-Koordination: ideal für Inspektion, Präparation und Reparatur. Gleichzeitig muss der Anwender keine 3D-Brille tragen – ein wichtiger Komfort- und Akzeptanzfaktor.

4. **Digitale Dokumentation**

sinaSCOPE ermöglicht die einfache Aufnahme von 3D-Fotos und -Videos auf Knopfdruck. Das reduziert Wiederholungsarbeiten („noch einmal unter das Mikroskop legen“) und erleichtert Schulung, Audit-Dokumentation und Reklamationsbearbeitung.

5. **Teamfähig**

Die Pro-Variante sinaSCOPE unterstützt einen zweiten Bildschirm (mit 3D-Brille) und lässt sich ideal zur gemeinschaftlichen Live-Betrachtung und für Schulungen verwenden.

Ergebnis:

Der Mikroskop-Arbeitsplatz verwandelt sich vom ergonomisch kritischen „Nadelöhr“ in eine komfortable, flexible, teamfähige 3D-Workstation.



Abbildung 3: sinaSCOPE im Einsatz – freie Kopfhaltung, großer Arbeitsbereich, 3D-Erlebnis ohne Brille

## **4. Warum Ergonomie 25 % weniger Fehlzeiten ermöglichen kann**

### **4.1 Was Forschung zu Ergonomieprogrammen zeigt**

Mehrere Interventionsstudien und Reviews kommen zu einem klaren Muster:

- Ergonomische Maßnahmen (Anpassung der Arbeitsplätze, Schulungen, Hilfsmittel) reduzieren muskuloskelettale Schmerzen signifikant.
- Laut einem oft zitierten Ergonomieprogramm in einem Großunternehmen sank der Anteil der krankheitsbedingten Abwesenheit wegen MSE von rund 5,3 % auf 3,1 % – eine relative Reduktion um etwa 40 %. Parallel ging die Fluktuation von ca. 30 % auf unter 10 % zurück.
- Spezifisch für Mikroskoparbeitsplätze zeigen Studien eine hohe Ausgangsbelastung: Ein Großteil der Anwender klagt über Schmerzen in Nacken, Rücken, Schultern und über visuelle Ermüdung; längere tägliche Mikroskoparbeit und unzureichende ergonomische Arbeitsbedingungen korrelieren direkt mit Symptomen.

Hersteller ergonomischer Mikroskope berichten übereinstimmend:

- Ergonomische Mikroskope erhöhen Komfort und reduzieren Schmerzen.
- Ergonomische Workflows führen zu höherer Produktivität und weniger Fehlern in der klinischen und industriellen Mikroskopie.

Leitfäden (z. B. von Science Services und Leica) betonen zudem, dass ergonomisch gestaltete Mikroskopieumgebungen zu geringerer Fehlerquote, weniger Nacharbeit, niedrigeren Gesundheitskosten und geringerer Mitarbeiterfluktuation führen.

### **4.2 Rechenbeispiel: 25 % weniger gesundheitsbedingte Fehlzeiten**

Auf Basis dieser Erkenntnisse ist eine Fehlzeitenreduktion von ca. 25 % für Mikroskop-Arbeitsplätze durch konsequent ergonomische Gestaltung ein plausibles Szenario – insbesondere im Vergleich zu klassischer Mikroskopie ohne Ergonomie-Fokus.

Beispiel-Case:

- 1 Mikroskop-Arbeitsplatz, genutzt von 3 Fachkräften
- Vollkosten pro Mitarbeiter (inkl. Lohnnebenkosten, Overhead): konservativ 60.000 €/Jahr
- Durchschnittlich 220 Arbeitstage/Jahr → ca. 270 €/Arbeitstag
- Durchschnittliche Fehlzeit in Deutschland: 15–20 Tage/Jahr; davon ca. 20–25 % aufgrund von MSE → 3–5 Tage/Jahr
- Für intensiv mikroskopierende Fachkräfte: Annahme 6 MSE-bedingte Fehltage/Jahr (deutlich, aber nicht extrem über Durchschnitt).

Status quo (konventionelles Stereomikroskop):

- 6 MSE-bedingte Fehltage × 270 € pro Tag = 1.620 € pro Person/Jahr
- Bei 3 Personen = 4.860 € pro Jahr allein durch MSE-bedingte Fehltage am Mikroskop-Arbeitsplatz.

Ergonomisches Szenario mit sinaSCOPE:

- Ergonomieprogramme zeigen relative Reduktionen von 30–40 % bei MSE-bedingten Ausfällen; gerechnet wird bewusst konservativ mit nur 25 % Reduktion.
- Eingesparte Tage pro Person:  $6 \times 25\% = 1,5$  Tage/Jahr
- $1,5$  Tage  $\times$  270 € = 405 € pro Person/Jahr
- Bei 3 Personen = 1.215 € pro Jahr Einsparung allein über weniger MSE-bedingte Fehltage.

Amortisation über Fehlzeiten allein:

- Investition sinaSCOPE-Komplettsystem: ca. 6.700 €
- Jährliche Einsparung durch reduzierte Fehlzeiten: ca. 1.200–1.500 €
- Amortisation in etwa 5 Jahren nur über diesen einen Effekt.

Das ist die „harte Untergrenze“. In der Praxis kommen weitere Effekte hinzu, die die Amortisationszeit deutlich verkürzen.

---

## **5. Zusätzliche Business-Effekte: Produktivität, Qualität, Bindung**

### **5.1 Höhere Produktivität und weniger Fehler**

Ergonomische Mikroskopie-Arbeitsplätze ermöglichen:

- Längere hochkonzentrierte Arbeitsphasen ohne Schmerzen oder Ermüdung
- Weniger Unterbrechungen („kurz aufstehen, Nacken entspannen“)
- Bessere Sicht und Tiefenwahrnehmung → weniger Fehlgriffe, weniger Nacharbeit

Leitfäden und Herstellerberichte heben hervor, dass ergonomische Mikroskope und Workstations:

- Prozesseffizienz in der Routinemikroskopie verbessern
- Fehler- und Wiederholungsraten senken
- Die Qualität diagnostischer und analytischer Entscheidungen erhöhen

Schon eine Produktivitätssteigerung im niedrigen einstelligen Prozentbereich kann bei typischen Personalkosten den Investitionsbetrag eines sinaSCOPE über wenige Jahre mehr als ausgleichen – zusätzlich zur Fehlzeitenreduktion.

### **5.2 Zufriedenheit, Motivation und Fluktuation**

Ergonomische Investitionen sind sichtbares Commitment gegenüber den Mitarbeitern:

- Ergonomische Arbeitsplätze steigern laut Studien die Arbeitszufriedenheit und reduzieren Fluktuation – insbesondere in hochqualifizierten Nischen wie Pathologie oder spezialisierten Laboren.
- Zusätzlich zur Ergonomie unterstützt der Wechsel auf das digitale System die Motivation besonders junger Fachkräfte der Gen Z, die rein mit Displays aufgewachsen sind und für die ein klassisches Mikroskop als nicht mehr zeitgemäß angesehen wird.
- In dem genannten Ergonomieprogramm sank die Fluktuation von über 30 % auf unter 10 %.

Gerade Mikroskop-Arbeitsplätze sind häufig von hochspezialisierten Fachkräften besetzt, deren Ersatz extrem teuer ist (Rekrutierung, Einarbeitung, Qualitätsrisiken). Nur eine vermiedene notwendige Neueinstellung amortisiert leicht mehrere sinaSCOPE-Systeme.

### **5.3 Zusammenspiel der Effekte**

Kombiniert man:

- ca. 25 % weniger MSE-bedingte Fehltage,
- dauerhafte Produktivitätsgewinne im Mikroskop-Workflow
- geringere Fluktuation,

verkürzt sich die reale Amortisationszeit typischerweise auf 2–3 Jahre – in hochqualifizierten Laborumgebungen oft noch schneller.

## 6. Upgrade-Variante: Hochwertige Mikroskope zukunftssicher machen

Viele Unternehmen haben bereits signifikant in optische Stereomikroskope investiert. Die sinaSCOPE-Upgrade-Variante setzt genau hier an:

- Die bestehenden Okulare werden durch zwei 4K-Kameraköpfe ersetzt.
- Das Bild wird auf einem 3D-Monitor dargestellt, die optische Leistung des Mikroskops bleibt erhalten.
- Ergänzt durch einen leistungsfähigen PC und weitere Komponenten (Upgrade Pro) stehen ein zweiter Bildschirm und sehr niedrige Latenz zur Verfügung – ideal für Teamarbeit, Schulungen und Live-Demos.



Abbildung 4: Bei der Upgrade-Variante werden die Okulare eines Stereo-Mikroskops gegen 4K-Kameraköpfe getauscht

Vorteile für Betreiber:

- Investitionsschutz: Teure Optik weiterhin nutzbar
- Überschaubare Einstiegskosten: Upgrade-Konzepte ab ca. 8.300 €
- Schnelle Implementierung: Austausch mit geringem Stillstand, keine komplette Neuausstattung
- Flexible Skalierung: Schrittweise Umrüstung der kritischsten Arbeitsplätze

Aus wirtschaftlicher Sicht ist das Upgrade besonders interessant:

- Bisherige Investitionen bleiben voll erhalten und werden nur „optimiert“.
- Die ergonomischen Effekte sind dennoch voll wirksam (freie Kopfhaltung, 3D-Monitor, Ergonomie).
- Die Amortisationsrechnung verbessert sich – insbesondere, wenn hochwertige Mikroskope bereits abgeschrieben sind.

## **7. Umsetzung in der Praxis: sinaSCOPE in Ihre Ergonomiestrategie integrieren**

### **Schritt 1: Ist-Analyse Ihrer Mikroskop-Arbeitsplätze**

- Erfassung der aktuellen Fehlzeiten und ihrer Ursachen (insbesondere MSE)
- Befragung der Mikroskop-Anwender zu Schmerzen, Ermüdung, Zufriedenheit
- Dokumentation der aktuellen Arbeitsplatzgestaltung (Fotos, Handlungsbeobachtungen, ggf. REBA-/RULA-Screening)

### **Schritt 2: Pilotarbeitsplatz mit sinaSCOPE**

- Auswahl eines typischen, stark belasteten Mikroskop-Arbeitsplatzes
- Entscheidung: Komplettsystem oder Upgrade bestehender Mikroskope
- Schulung der Anwender in ergonomischer Nutzung (Sitzposition, Monitorhöhe, Pausenmanagement) auf Basis der bekannten Mikroskopie-Ergonomie-Leitfäden

### **Schritt 3: Messbare Evaluation nach 6–12 Monaten**

- Vergleich der MSE-bedingten Fehlzeiten vor und nach Einführung
- Erhebung subjektiver Belastung (z. B. Nacken, Rücken, Augen)
- Messung von Kennzahlen wie Durchsatz, Fehlerquote, Nacharbeiten
- Dokumentation von Rückmeldungen zur Motivation und Arbeitsplatzzufriedenheit

### **Schritt 4: Rollout und Integration in Ihre Gesundheitsstrategie**

- Priorisierte Umrüstung besonders belasteter Arbeitsplätze
- Integration in das betriebliche Gesundheitsmanagement (BGM) und Arbeitsschutzkonzept
- Kommunikation als Benefit im Employer Branding („ergonomische High-End-Arbeitsplätze“)

## 8. Fazit und Handlungsempfehlung

Mikroskopie-Arbeitsplätze sind aus ergonomischer Sicht ein kritischer Hotspot für Muskel-Skelett-Erkrankungen – und damit für Fehlzeiten, Produktivitätsverluste und Fluktuation. Gleichzeitig sind sie dank klar definierter Tätigkeiten und überschaubarer Investitionsvolumina ideal geeignet, um mit gezielten Maßnahmen große Hebelwirkungen zu erzielen.

sinaSCOPE bietet hierfür eine zukunftsfähige Lösung:

- Ergonomie auf einem neuen Niveau: freier Kopf, neutrale Haltung, großzügiger Arbeitsbereich, brillantes 3D-Bild
- Höhere Effizienz und Qualität: konzentriertes Arbeiten, weniger Fehler, einfache 3D-Dokumentation
- Wirtschaftlicher Nutzen: plausibles Einsparpotenzial von rund 25 % der gesundheitlich bedingten Fehlzeiten für Mikroskop-Arbeitsplätze – plus Produktivitätsgewinne und geringere Fluktuation
- Flexible Investitionspfade: Komplettsysteme ab ca. 6.700 € oder Upgrade-Systeme ab ca. 8.300 €, die bestehende Mikroskope in ergonomische 3D-Digitalsysteme verwandeln

Konkrete Empfehlung:

1. Identifizieren Sie die 3–5 ergonomisch kritischsten Mikroskop-Arbeitsplätze in Ihrem Unternehmen.
2. Richten Sie mindestens einen dieser Arbeitsplätze als sinaSCOPE-Pilot ein (Komplettsystem oder Upgrade).
3. Messen Sie systematisch Fehlzeiten, Beschwerden und Produktivität – und nutzen Sie die Ergebnisse, um den Business Case gegenüber Management, HR und Arbeitsschutzgremien zu belegen.
4. Skalieren Sie sukzessive auf alle relevanten Mikroskop-Arbeitsplätze.

Unternehmen, die frühzeitig in ergonomische 3D-Digitalmikroskopie investieren, profitieren doppelt: Sie sichern sich leistungsfähige, moderne Mikroskopieprozesse – und schaffen Arbeitsplätze, an denen Fachkräfte langfristig gesund und motiviert bleiben.

In einer Zeit steigender Krankenstände und zunehmenden Fachkräftemangels ist das keine „Nice-to-have“-Option, sondern ein strategischer Wettbewerbsvorteil.

## 9. Ausgewählte Quellen (Auszug)

- Evident (Olympus): Artikel zur Ergonomie in der Routinemikroskopie und zur Produktivitätssteigerung durch ergonomische Mikroskope.
- Science Services: Leitfaden für ergonomische Lösungen in der klinischen Mikroskopie.
- Leica Microsystems / Analytica World: Leitfaden für ergonomische Stereomikroskop-Arbeitsplätze.
- Holzgreve F. et al. (2023): Allgemeine und arbeitsplatzbezogene Risikofaktoren von Muskel-Skelett-Erkrankungen und deren Bestimmungsmethoden (Zentralblatt Arbeitsmedizin).
- BAuA / BGHM: Dossiers und Broschüren zu Körperzwangshaltungen und Muskel-Skelett-Erkrankungen im Arbeitskontext.
- Studien zu muskuloskelettalen Beschwerden bei Mikroskoparbeitern (z. B. Jain & Shetty, Lorusso et al.).
- Interventionsstudien zu Ergonomieprogrammen mit Reduktion von MSE-bedingten Fehlzeiten und Fluktuation.
- Solectrix GmbH: Produktinformationen zu sinaSCOPE Digital 3D Microscopy Systems (Basic, Complete, Upgrade, Pro)

\*\* Zur besseren Lesbarkeit wird in diesem Dokument das generische Maskulinum verwendet. Die Personenbezeichnungen beziehen sich auf alle Geschlechter.\*\*