

## 4 Umsetzung/Anwendung in der Praxis

### 4.1 Ergonomische Kriterien allgemein

Bei der Nutzung eines Computer-Eingabemittels sollten folgende Kriterien erfüllt sein:

- Das Eingabemittel soll den Aufgabenstellungen gerecht werden. Eine Hilfe dazu könnte die Broschüre des niederländischen Arbeitsschutzinstituts TNO Arbeid [109] sein.
- Das Eingabemittel sollte in möglichst neutraler Körperhaltung zu benutzen sein. Die Neutralposition wird vom Design und von der Position des Eingabemittels und der individuellen Arbeitstechnik beeinflusst.
- Eine Minimierung des muskulären Aktivitätslevels durch kleinen Kraftaufwand und möglichst wenig statische und ungünstige Haltungen sollte angestrebt werden. Einflussfaktoren dabei sind das Design und die Position des Eingabemittels sowie die Arbeitstechnik.
- Individuelle Unterschiede in Körperhaltungen, anthropometrischen Daten, Arbeitstechniken und Vorlieben müssen berücksichtigt werden.

Auf eine ergonomische Benutzung von Computer-Eingabemitteln sollte nicht erst geachtet werden, wenn Beschwerden auftreten. Eine sinnvolle Prävention kann vor gesundheitlichen Problemen und den damit zusammenhängenden Leistungseinbußen schützen. Dabei ist es von großer Wichtigkeit, dass bei den erwogenen Maßnahmen stets die Auswirkungen auf den gesamten Arbeitsplatz betrachtet werden. In Form der BGI 650 „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfaden für die Gestaltung“ sind alle Daten, Informationen und Umsetzungsbeispiele als praktische Hilfe verfügbar, um die Arbeit mit einem Computer ergonomisch zu gestalten und auszuführen [14]. Bei Beachtung kann davon ausgegangen werden, dass die Anforderungen und Schutzziele von Arbeitsschutzgesetz, Bildschirmarbeitsverordnung und Betriebs-sicherheitsverordnung eingehalten bzw. erreicht und damit Unfälle und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren vermieden werden.

Sollten dennoch gesundheitliche Beschwerden in Zusammenhang mit dem Computerarbeitsplatz und der Benutzung von Eingabemitteln auftreten, wird geraten, frühzeitig eine/n Arbeitsmediziner/-in aufzusuchen.

## 4.2 Checklisten

Computerarbeit und die Benutzung von Eingabemitteln können zu Beschwerden im Muskel-Skelett-System der Hand, des Arms, der Schulter und des Nackens führen. Insbesondere bei vorbestehenden akuten oder chronischen Erkrankungen des Bewegungssystems, z. B. rheumatische Erkrankungen, „Tennisarm“ oder „Golferellbogen“, können Beschwerden verursacht oder Symptome verstärkt werden.

Die folgenden beiden Checklisten (Tabellen 18 und 19, Seite 73 bzw. 81) sollen für Arbeitsmediziner/-innen eine Hilfe sein, im individuellen Fall arbeitsbezogene Ursachen von Beschwerden bzw. ihrer Verschlimmerung zu erkennen und eventuell in Zusammenarbeit mit Fachkräften für Arbeitssicherheit oder weiteren Personen, die sich mit der Gestaltung ergonomischer Arbeitsplätze befassen, angepasste Lösungen zu finden. Angestrebt wird, dass alle hier beschriebenen Eingabetätigkeiten in Neutralhaltungen ausgeführt werden können, ohne dadurch die Körperhaltung während anderer anfallender Tätigkeiten zu beeinträchtigen.

Für die Nutzung dieser Checkliste wird folgende Vorgehensweise vorgeschlagen: Beim Auftreten genannter Beschwerden (s. o.) ist es zunächst ratsam, den Betriebsarzt aufzusuchen, um herauszufinden, ob die Beschwerden auf den Arbeitsplatz zurückgeführt werden können. Hierbei muss neben der Erhebung der Arbeitsanamnese auch der Arbeitsplatz in Augenschein genommen werden. Sowohl die Art der Tätigkeit und die Art der Nutzung der Eingabemittel als auch die Körperhaltung und die Arbeitsmethode müssen betrachtet werden.

Das Beschwerdebild und die Arbeitsplatzanalyse dienen der Identifikation des Problems, wie es in der ersten Spalte der Checkliste angegeben ist. In der Spalte mit dem Titel „Maßnahmen“ finden sich Lösungsvorschläge und unter der Rubrik „Bemerkungen“ Hinweise zu den individuell und arbeitsplatzbedingten Besonderheiten, die dabei zu berücksichtigen sind. Die Wirksamkeit der Maßnahmen sollte nach einer angemessenen Eingewöhnungszeit überprüft werden.



### 4.2.1 Tastatur

Tabelle 18:  
Checkliste Tastatur

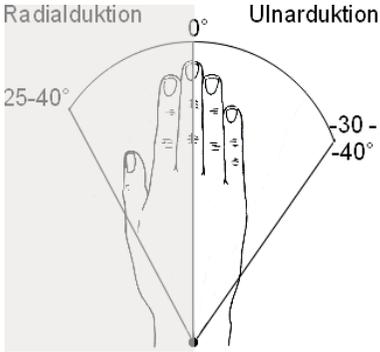
A Abweichung von der Neutralhaltung		
	Maßnahme	
<p><b>A I</b></p> <p>Handgelenk-Ulnar duktion</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tastaturhälften bis 25° auswärts drehen</li> <li>• Tastaturhälften auf Schulterbreite trennen</li> </ul> <p><i>Bemerkung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beide Maßnahmen sind nur sinnvoll beim Schreiben mit Zehn-Finger-System ohne Sichtkontrolle.</li> <li>• Schulterbreit getrennt liegende Tastaturhälften bereiten außerdem einigen Benutzern Probleme bei Schreibperformance und subjektiv empfundener Ermüdung.</li> </ul>	

Tabelle 18: Fortsetzung

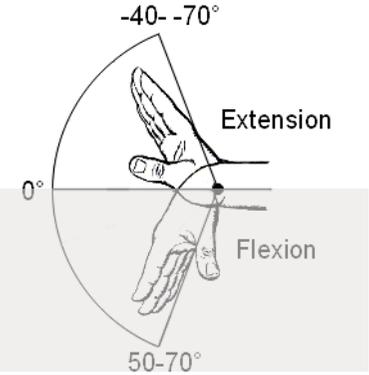
A Abweichung von der Neutralhaltung		
	Maßnahme	
<p><b>A II</b> Handgelenk-Extension</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• positive Neigung der Tastatur vermindern (Aufstellfüße einklappen)</li> <li>• Handgelenk auf einer Höhe mit dem Ellbogen positionieren</li> </ul> <p><i>Bemerkung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine negative Tastaturneigung fördert die Ulnardeviation. Dies kann mit Maßnahme unter A I kompensiert werden.</li> <li>• Eine erhöhte Handgelenkposition gegenüber dem Ellbogen reduziert zwar die Extension, dafür können aber gesundheitliche Probleme im Bereich des Nackens und der Schulter auftreten.</li> <li>• Die negative Tastaturneigung in einem universellen Arbeitsplatzkonzept umsetzen, ohne die restliche Arbeitshaltung zu beeinträchtigen, ist schwierig bzw. aufwendig.</li> </ul>	 <p>flach aufgestellte Tastatur (eingeklappte Füße)</p> <p>Handgelenk und Ellenbogen etwa auf einer Höhe</p>

Tabelle 18: Fortsetzung

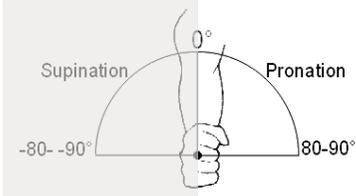
A Abweichung von der Neutralhaltung		
	Maßnahme	
<p><b>A III</b></p> <p>Unterarm-Pronation</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tastaturhälften dachförmig neigen</li> </ul> <p><i>Bemerkung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dachförmig geneigte Tastaturhälften sind nur sinnvoll beim Schreiben mit Zehn-Finger-System ohne Sichtkontrolle.</li> <li>• Eine dachförmig geneigte Tastatur wird von Benutzern sehr unterschiedlich angenommen. Der Neigungswinkel sollte deswegen individuell einstellbar sein.</li> </ul>	



Tabelle 18: Fortsetzung

<b>A Abweichung von der Neutralhaltung</b>		
	<b>Maßnahme</b>	
<p><b>A IV</b></p> <p>Bei Nutzung von Tastaturen mit numerischem Tastenblock*:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdrehung des Oberkörpers nach links</li> <li>• verstärkte Ulnardeviation rechts gegenüber links</li> </ul> <p>*s. a. Checkliste Maus <b>A III</b> (Seite 83)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tastatur so verschieben, dass die Buchstabentasten mittig vor der/dem Benutzer/-in liegen</li> <li>• Tastatur ohne oder mit gesondertem numerischen Tastenblock, der nur bei Bedarf neben die Tastatur gestellt wird</li> </ul> <p><i>Bemerkung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die genannten Maßnahmen sollten je nach Zeitanteil der Text- oder Zahleneingabe an der Arbeitszeit ausgewählt werden.</li> <li>• Bei Texteingabe wird der numerische Tastenblock selten gebraucht. Daher empfiehlt es sich, darauf zu achten, dass sich der Teil mit den Buchstabentasten zentral vor dem Bildschirm befindet.</li> </ul>	



Tabelle 18: Fortsetzung

<b>B Kraftaufwand</b>		
	<b>Maßnahme</b>	
<b>B I</b> unangemessener Kraftaufwand und fehlende Tastenrückmeldung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tastaturen mit Tastenauslösekraft zwischen 0,5 und 0,8 N wählen</li> <li>• Tastenverhalten prüfen</li> </ul> <p><i>Bemerkung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ist der notwendige Kraftaufwand zur Tastenbetätigung zu gering, können wegen der Gefahr einer ungewollten Tastenaktivierung die Finger nicht mehr auf den Tasten ruhend aufliegen (siehe B II).</li> <li>• Es gibt Tastaturen mit unterschiedlichem Tastenverhalten. Angaben dazu sind beim Hersteller zu erfragen. Nach bisherigen Erkenntnissen ist eine kinästhetische Rückmeldung (ein fühlbarer Druckpunkt) von Vorteil.</li> </ul>	



Tabelle 18: Fortsetzung

<b>B Kraftaufwand</b>		
	<b>Maßnahme</b>	
<b>B II</b>  statische Haltung der Finger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Tastatur mit ausbalanciertem Tastenverhalten zwischen notwendigem Kraftaufwand zur Tastenbetätigung und Auflagemöglichkeit für die Finger auswählen.</li> </ul> <p><i>Bemerkung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ist der notwendige Kraftaufwand zur Tastenbetätigung zu gering, können wegen der Gefahr einer ungewollten Tastenaktivierung die Finger nicht mehr auf den Tasten ruhend aufliegen. Die Finger müssen also die ganze Zeit über den Tasten gehalten werden, was zu starken lokalen Muskelermüdungen und -beanspruchungen führen kann.</li> </ul>	

Tabelle 18: Fortsetzung

<b>B Kraftaufwand</b>		
	<b>Maßnahme</b>	
<b>B III</b>  statische Haltung der Arme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handballen- und Unterarmauflagen vorsehen</li> </ul> <p><i>Bemerkung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Als Handballenauflage ist eine Tischfläche vor der Tastatur mit einer Tiefe von 100 bis 150 mm normalerweise ausreichend. Bei individuellen Empfindlichkeiten und anatomischen Besonderheiten kann eine gepolsterte (möglichst flache) Handballenauflage sinnvoll sein.</li> <li>• Als Unterarmauflagen dienen die Armstützen des Bürostuhls. Feste Armstützen sollten wegen der unterschiedlichen Körpermaße der Benutzer nach vorne geneigt sein. Ihre Gestaltung darf die Ausübung der Tätigkeit nicht behindern. Eine bessere Anpassung ermöglichen höhen- und breitenverstellbare Armstützen.</li> </ul>	



Tabelle 18: Fortsetzung

<b>C repetitive Bewegungen</b>		
	<b>Maßnahme</b>	
<b>C I</b>  Ermüdung und Belastung durch lang andauernde und schnelle repetitive Bewegungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tätigkeit abwechslungsreich gestalten</li> <li>• Mikropausen* einlegen</li> </ul> <p><i>Bemerkung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Repetition ist durch Verhältnisprävention – also die Wahl eines ergonomischen Eingabemittels – kaum zu beeinflussen, sondern nur durch Maßnahmen der Verhaltensprävention.</li> </ul> <p>*Bei einer Mikropause handelt es sich um eine kurze Pause von nur wenigen Sekunden, während der eine statische Haltung aufgelöst wird und die Muskeln entspannen können.</p>	

## 4.2.2 Maus

Tabelle 19:  
Checkliste Maus

A Abweichung von der Neutralhaltung		
	Maßnahme	
<p><b>A I</b></p> <p>Handgelenk-Extension</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Maus mit flachem Anstieg der Wölbung (keine zu hohe Maus) und in passender Größe wählen.</li> </ul> <p><i>Bemerkung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maus in der richtigen Arbeitshöhe und so positionieren, dass der Tisch als Unterarmauflage dienen kann.</li> </ul>	



Tabelle 19: Fortsetzung

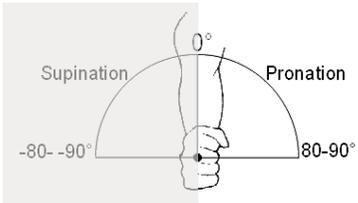
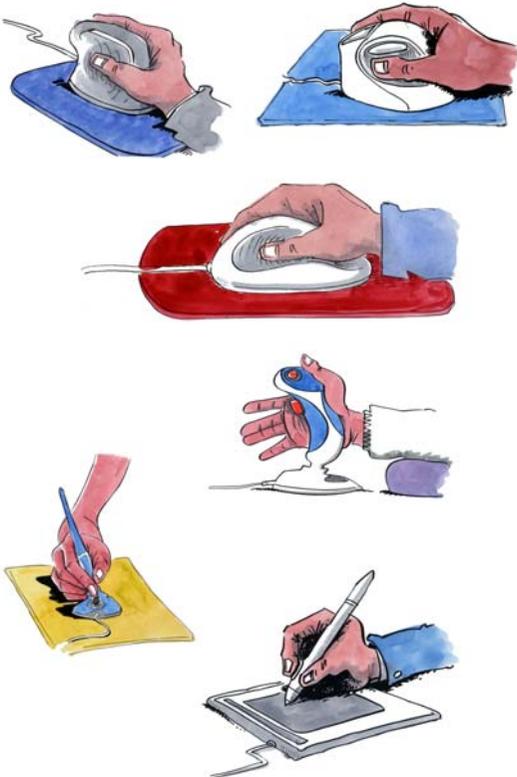
A Abweichung von der Neutralhaltung		
	Maßnahme	
<p><b>A II</b></p> <p>Unterarm-Pronation</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Maus mit optimiertem Design oder alternative Zeigegeräte auswählen.</li> </ul> <p><i>Bemerkung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeigegeräte, welche die Pronation verringern, sind z. B. Joystick-Maus, Griffelmaus, alternative Mäuse mit nach außen (zur Elle hin) abfallender Form oder Griffel mit Tablettnutzung.</li> <li>• Alternative Zeigegeräte erfordern teilweise eine Eingewöhnungszeit. Die Vorlieben der Benutzer/-innen sollten berücksichtigt werden.</li> <li>• Alternative Zeigeräte müssen in der Regel spezifisch für eine Benutzung mit der rechten oder linken Hand gewählt werden.</li> </ul>	



Tabelle 19: Fortsetzung

A Abweichung von der Neutralhaltung		
	Maßnahme	
<p><b>A III</b></p> <p>Arm-Abduktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mausposition (Schulterbreite) verbessern durch:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Verwendung einer kompakten Tastatur ohne numerischen Tastenblock</li> <li>◦ Mausbenutzung mit der linken Hand (bei vorhandenem numerischem Tastenblock)</li> </ul> </li> <li>• Mauspad zur Begrenzung des Arbeitsbereiches nutzen</li> <li>• einen Trackball als ortsfestes Zeigegerät nutzen, vgl. Abschnitt 3.4.3, Seite 59</li> </ul> <p><i>Bemerkung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziffernblöcke sind ggf. getrennt von der Tastatur erhältlich.</li> <li>• Mausbenutzung mit der linken Hand braucht etwas Übung.</li> <li>• Während eines Arbeitsvorgangs „wandert“ die Hand mit der Maus oft unbewusst aus dem günstigen Arbeitsbereich hinaus. Die Verwendung eines Mauspads bewirkt eine bewusstere Positionierung der Maus.</li> <li>• Erfordert eine Tätigkeit ausschließlich Mausgebrauch, kann die Tastatur beiseite geschoben werden, sodass ein Arbeiten mit der Maus auf Schulterbreite möglich ist.</li> </ul>	 



Tabelle 19: Fortsetzung

<b>A Abweichung von der Neutralhaltung</b>		
	<b>Maßnahme</b>	
<b>A IV</b> Finger-Abduktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mausdesign mit individuell geeigneter Tastenanordnung wählen</li> </ul> <i>Bemerkung:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besonders bei Mausdesigns mit zusätzlichen Tasten muss darauf geachtet werden, dass diese in möglichst neutralen Fingerpositionen betätigt werden können.</li> </ul>	
<b>A V</b> verkrampte Fingerhaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maus zur Handgröße passend auswählen</li> </ul> <i>Bemerkung:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei zu kleinen Mäusen besteht die Gefahr, die Maus mit gebeugten Fingern verkrampt zu halten („krallen“).</li> </ul>	



Tabelle 19: Fortsetzung

<b>B Kraftaufwand</b>		
	<b>Maßnahme</b>	
<b>B I</b> unangemessener Kraftaufwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Maus mit Tastenauslösekraft zwischen 0,5 und 0,8 N auswählen</li> <li>• Tastenverhalten prüfen</li> <li>• Eine leicht verschiebbare Maus auswählen</li> <li>• Häufiges Anheben der Maus zwecks Positionskorrektur vermeiden</li> </ul> <p><i>Bemerkung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der zur Tastenbetätigung notwendige Kraftaufwand darf nicht zu hoch, allerdings auch nicht zu gering sein, sonst können die Finger nicht mehr auf den Tasten ruhen, weil die Gefahr einer ungewollten Tastenaktivierung besteht (siehe B II). Es gibt Tasten mit unterschiedlichem Tastenverhalten, Angaben dazu sind beim Hersteller zu erfragen. Nach bisherigen Erkenntnissen ist eine kinästhetische Rückmeldung (ein fühlbarer Druckpunkt) von Vorteil.</li> <li>• Im Allgemeinen ist eine optische Maus leichter verschiebbar als eine Maus mit Rollkugel. Eine Verschmutzung der Mausunterseite und/oder des Arbeitsbereiches kann die Leichtgängigkeit beeinträchtigen.</li> </ul>	



Tabelle 19: Fortsetzung

<b>B Kraftaufwand</b>		
	<b>Maßnahme</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Häufige Positionskorrekturen der Maus werden durch unbewusstes „Hinauswandern“ aus dem günstigen Arbeitsbereich (siehe A III) oder durch einen zu klein gewählten Arbeitsbereich notwendig. Eine Beseitigung dieser Missstände trägt dazu bei, ein Anheben der Maus zu vermeiden.</li> </ul>	
<b>B II</b>  statische Haltung der Finger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maus mit ausbalanciertem Tastenverhalten zwischen notwendigem Kraftaufwand zur Tastenbetätigung und Auflagemöglichkeit für die Finger auswählen</li> <li>• geeigneteres Mausdesign wählen</li> </ul> <p><i>Bemerkung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ist der zur Tastenbetätigung notwendige Kraftaufwand zu gering, können wegen der Gefahr einer ungewollten Tastenaktivierung die Finger nicht mehr auf den Tasten ruhend aufliegen. Die Finger müssen also die ganze Zeit über den Tasten gehalten werden, was zu starken lokalen Muskelermüdungen und -beanspruchungen führen kann.</li> <li>• Ist die Maus z. B. zu klein, können die Finger in den Betätigungspausen nicht entspannt darauf ruhen.</li> </ul>	



Tabelle 19: Fortsetzung

<b>B Kraftaufwand</b>		
	<b>Maßnahme</b>	
<b>B III</b>  statische Haltung der Arme	<ul style="list-style-type: none"><li>• Maus mit unterstütztem Unterarm benutzen</li></ul> <p><i>Bemerkung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mausgröße an die Handgröße anpassen, um ein Aufliegen des Handballens auf der Tischfläche zu ermöglichen.</li><li>• Als Unterarmauflagen dienen die Armstützen des Bürostuhls. Feste Armstützen sollten wegen der unterschiedlichen Körpermaße der Benutzer nach vorne geneigt sein. Ihre Gestaltung darf die Ausübung der Tätigkeit nicht behindern. Eine bessere Anpassung ermöglichen höhen- und breitenverstellbare Armstützen.</li><li>• Die Mausbewegungsfläche (Mauspad) sollte sich auf Höhe der Tastatur befinden.</li></ul>	



Tabelle 19: Fortsetzung

<b>C repetitive Bewegungen</b>		
	<b>Maßnahme</b>	
<b>C I</b>  lang andauernde Maus- benutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tätigkeiten abwechslungsreich gestalten</li> <li>• Maus abwechselnd mit rechter und linker Hand benutzen</li> <li>• Unterschiedliche Eingabemittel, z. B. Tastatur (Short-Cuts, Cursortasten), alternative Zeigegeräte wie Joystick-Maus, Griffelmaus, Trackballs, Griffel mit Tablett usw. verwenden</li> <li>• Geeignete Software einsetzen</li> </ul> <p><i>Bemerkung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Mausbenutzung mit der nicht dominanten Hand braucht etwas Übung. Erfahrungsgemäß können praktisch ohne Probleme von Beginn an grob motorische Bewegungen – wie Scrollen oder auf große Felder klicken – mit der nicht dominanten Hand ausgeführt werden.</li> <li>• Es gibt Tastaturen mit Tastenfunktionen, die teils den Mausgebrauch ersetzen können. Durch geeignete Software kann z. B. das Doppelklicken der Maus durch ein einfaches Klicken ersetzt oder das Einrichten von Short-Cuts auf der Tastatur unterstützt werden.</li> </ul>	