

# Sturzprävention auf dem Sensopro und mit selbsterstellten Workout

**Arne Schack**



**610271 Sportmedizinische/neuroorthopädische Krankheitsbilder und Diagnostik (S)  
(WiSe 2024/2025)**

**DIOOS Deutsches Institut für Orthopädie Osteopathie und Sportmedizin**

**Bei**

**Dr. Andreas Elsner und Lorenz Bachmann**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. FRAGESTELLUNG .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1 SENSOPRO LUNA PHYSIO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.2 NORAXON EMG .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.3 POLAR H9 .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1.4 EIGENES WORKOUT .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2 METHODIK/DURCHFÜHRUNG: .....</b>	<b>8</b>
<b>1.3 ERGEBNISSE .....</b>	<b>9</b>
<b>1.4 DISKUSSION/AUSWERTUNG: .....</b>	<b>10</b>
<b>1.5 FAZIT .....</b>	<b>12</b>
<b>QUELLEN .....</b>	<b>13</b>

# 1. Fragestellung

Ist das Sensopro nötig um ein effektives Sturzpräventionstraining durch zu führen?

## 1.1.1 Sensopro Luna Physio

Das Sensopro Luna ist ein stationäres multifunktionales Trainings- und rehabilitations Gerät, mit dem primären Fokus auf dem Koordinationstraining und der Sturzprofilaxe.

Das Sensopro Luna Physio ist ein Käfig, welcher einen schwingenden Boden hat, der aus zwei flexiblen Bändern besteht, zwei Rohre als Stützfläche und Gummibänder vorne, hinten, oben und unten. Der Boden ist vergleichbar mit einer Slackline oder Pezziballes und sorgt so für ein Training der Stützmuskulatur des Körpers.

Durch die Gummibänder wird die Koordination des Patienten trainiert und gestärkt, aufgrund der Kombination des schwingenden Bodens und der Gummibänder trainiert man gleichzeitig, das Gleichgewicht, die Intermuskuläre Koordination und die Mobilität.

Es gibt verschiedenste Trainingsprogramme um ein Training für jeden Trainingszustand zu bieten, durch die wenigen Basisübungen ist das Training mit dem Sensopro auch für Patienten in hohem Alter geeignet um die Bewegungsabläufe schnell zu erlernen und korrekt auszuführen.

Auf dem Bildschirm kann zwischen vier Kategorien gewählt werden, Health, Performance, Fitness und Shorty. In den jeweiligen Kategorien gibt es diverse Einheiten, welche die Oberkategorie in kleinere Level aufteilen und so Patientenfreundlich ist. Während des Trainings wird per Video die Übung das ganze Training nebenbei vorgemacht um so nach absprache mit dem physiotherapeuten das Training auch alleine durchzuführen zu können.

Die Health Kategorie dient als Präventionstraining und als Therapie für Reha-Patienten, da die Gelenke nicht durch Hilfsmittel unnötig belastet werden und durch die Gegebenheiten des Geräts bereits genug mit Ausgleichsbewegungen zu tun haben.

Mit dem Reiter Fitness wird die Kraft und Stabilität im allgemeinen trainiert und bietet Basiskoordinationsübungen, Ausdauerseinheiten und ein Skiprogramm um Saisonsportler auf die Bewegungsabläufe vor zu bereiten.

Über die Performance Trainings werden fortgeschrittene an ihre Grenzen gebracht und bietet weitere Sportartspezifische Trainings an wie Fussball, Tennis oder Volleyball.

### 1.1.2 Noraxon EMG

Die Elektromyographie (EMG) ist eine Methode zur Messung der elektrischen Aktivität von Muskeln. Sie wird häufig in der Biomechanik, Physiotherapie und Sportwissenschaft eingesetzt, um die Funktion und das Zusammenspiel der Muskeln zu analysieren. EMG misst die Spannung, die während der Muskelkontraktion erzeugt wird, indem Elektroden auf der Hautoberfläche auf den Muskeln platziert werden. Durch die präzise Erfassung der elektrischen Aktivität lässt sich die Effizienz von Muskelbewegungen bewerten.

Für die Erhebung der Muskelaktivität in unserer Studie wurde das EMG-System von Noraxon verwendet. Das System ermöglicht eine präzise Messung der elektrischen Aktivität in den Muskeln und liefert zuverlässige Daten für die Analyse der Muskelaktivität während unterschiedlicher Bewegungs- und Belastungssituationen. Technische Daten, wie das Nutzen von 16 Sensoren, einer Reichweite von bis zu 30 Metern, einem geringen Sensorgewicht von 14 Gramm und einer EMG Messrate bis zu 400 Hz, unterstreichen dies.

Neben seinem Einsatz in physiologischen und biomechanischen Grundlagenexperimenten ist das EMG als objektive Untersuchungsmethode in der allgemeinen angewandten Forschung etabliert, insbesondere im Bereich klinischer und sportmedizinischer Fragestellungen, in der Sportwissenschaft, Physiotherapie, Rehabilitation und Arbeitswissenschaft.

Das verwendete System besteht aus den EMG-Sensoren, die an den zu untersuchenden Muskeln angebracht werden, und einem Signalverarbeitungsgerät, das die gesammelten Daten aufzeichnet und analysiert. Die Sensoren zeichnen die elektrische Aktivität der Muskeln in Echtzeit auf und senden die Daten an die angeschlossene Software, die eine detaillierte Auswertung der Muskelaktivität ermöglicht. Die Noraxon EMG-Technologie nutzt eine drahtlose Verbindung, was eine größere Flexibilität bei der Bewegungsanalyse erlaubt und gleichzeitig die Bewegungsfreiheit des Probanden nicht einschränkt.

### 1.1.3 Polar H9

Der Polar H9 ist ein Brustgurt um eine Herzfrequenzmessung durch zu führen.

Bei einer Herzfrequenzmessung wird der Gurt nicht zu locker und nicht zu fest ca. am unteren Ende des Brustbeines angebracht.

Mit Hilfe von Sensoren wird ein Elektrokardiogramm durchgeführt, welches präzise Daten über den Belastungszustand des Trägers bringt.

### 1.1.4 Eigenes Workout

Bei den Übungen stehen oben die Minutenzahlen dazu, wenn dort bspw. 1+2 Min steht, heißt dies dass die Übung die ersten beiden Minuten des Workouts durchgeführt wurde. Bei fast allen Übungen die 2 Minuten gingen, wurde nach einer Minute die belastete Seite gewechselt.

Übungen:

- **1. 1+2 Min Stehende Leg raises:**

Die Durchführung der Übung "Leg Raises" im Stehen erfolgt wie folgt:

1. Stelle dich aufrecht hin, die Füße hüftbreit auseinander und die Arme zur Stabilisierung an der Seite oder an einer Wand/einem Stuhl.
2. Spanne deinen Bauch an und hebe ein Bein langsam und kontrolliert seitlich oder nach vorne an, bis es etwa auf Hüfthöhe ist.

3. Halte die Position kurz und senke das Bein dann langsam wieder ab, ohne es komplett abzusetzen.
  4. Achte darauf, dass dein Oberkörper stabil bleibt und der Rücken gerade ist, um Verletzungen zu vermeiden.
  5. Seitenwechsel
- **2. 3 Min Step-up oder Treppensteigen**

1. Ausgangsposition: Stelle dich vor eine stabile Erhöhung (z. B. eine Bank oder Box).
2. Aufstieg: Setze einen Fuß auf die Erhöhung und drücke dich mit der Beinmuskulatur nach oben.
3. Kniehub: Hebe das hintere Bein an und bringe das Knie nach vorne oben.
4. Abstieg: Setze das angehobene Bein langsam wieder auf den Boden zurück.
5. Wiederholung: Beinwechsel nach jeder Wiederholung.

- **3. 4 Min Toe raises**

Die Übung Toe Raises stärkt vor allem die Wadenmuskulatur. Die Durchführung erfolgt wie folgt:

1. Stelle dich aufrecht hin, die Füße hüftbreit auseinander, und halte dich gegebenenfalls an einer Wand oder einem Stuhl zur Stabilisierung fest.
2. Hebe langsam deine Fersen an, sodass du auf den Zehen stehst.
3. Halte die Position kurz und senke die Fersen dann kontrolliert wieder ab, bis sie den Boden berühren.
4. Achte darauf, dass der Oberkörper aufrecht bleibt und die Bewegung kontrolliert ausgeführt wird.

- **4. 5 Min Calve Raisesn, Wadenheben**

Die Übung Calf Raises zielt auf die Stärkung der Wadenmuskulatur ab. Die Durchführung erfolgt wie folgt:

1. Stelle dich aufrecht hin, die Füße hüftbreit auseinander, und platziere die Zehen auf einer stabilen Oberfläche (z. B. auf dem Boden oder einer Stufe).
2. Hebe langsam die Fersen an, bis du auf den Zehenspitzen stehst, während du die Wadenmuskulatur anspannst.

3. Halte die Position kurz und senke die Fersen dann kontrolliert wieder ab, bis sie den Boden berühren.
4. Achte darauf, die Bewegung langsam und kontrolliert auszuführen.

- **5. 6 Min Kniebeuge**

Die Kniebeuge stärkt die Oberschenkel- und Gesäßmuskulatur.

1. Stelle dich schulterbreit hin, die Zehen leicht nach außen.
2. Senke das Gesäß nach hinten und unten, als würdest du dich hinsetzen, und achte darauf, dass die Knie nicht über die Zehen hinausragen.
3. Drücke dich kontrolliert wieder nach oben in die Ausgangsposition.

- **6. 7 +8 Min Bein im Halbkreis bewegen**

1. Mit angehobener Ferse das andere Bein im Halbkreis bewegen
2. Knie anwinkeln nicht durchstrecken

- **7. 9-10 Min Lunges, Ausfallschritte**

Lunges (Ausfallschritte) trainieren Oberschenkel, Gesäß und Rumpf.

1. Stelle dich aufrecht hin, die Füße schulterbreit auseinander.
2. Mache mit einem Bein einen großen Schritt nach vorne und senke das hintere Knie zum Boden, bis beide Knie einen 90-Grad-Winkel bilden.
3. Drücke dich mit dem vorderen Bein zurück in die Ausgangsposition.
4. Wiederhole die Übung mit dem anderen Bein.

## 1.2 Methodik/Durchführung:

Ist das Sensopro nötig um ein effektives Sturzpräventionstraining durch zu führen?

Dies war unsere finale Fragestellung, zu Beginn haben wir uns vor der Aufgabe befunden das Sensopro Pyhsio zu validieren, ob das Gerät hält, was es verspricht im Bezug auf die Sturzprävention. Dazu haben wir die EMG-Messung hinzu gezogen, um das Ergebnis des Sensopros mit einem herkömmlichen Stabilisationstraining zu vergleichen. Zu Beginn haben wir das Programm ermittelt, welche die stärkste Muskelaktivierung des m. peroneus longus und des m. tibialis anterior darstellt, was schließlich das Sturzprophylaxetraining aus der Oberkategorie Physiotherapie war. Das Sturzprophylaxeprogramm haben wir im weiteren Verlauf dann genutzt um heraus zu finden ob wir das Sensopro benötigen um ein effektives Sturzpräventionstraining zu verüben, oder ob auch mit herkömmlichen Übungen das Ziel der Sturzprävention erreicht werden kann.

### Methodik

Um das Sensopro zu Validieren und unsere Fragestellung, ist das Sensopro nötig um ein effektive Sturzprävention zu trainieren, zu klären sind wir wie folgt vorgegangen. Die Personen starteten jeweils mit dem Sturzpräventionstraining auf dem Sensopro, welches knapp 10 Minuten andauerte. Dieses führten sie ausschließlich in Socken durch um die direkten Effekte ohne Störvariablen wie beispielsweise verschiedene Schuharten, messen zu können. Danach hatten sie Zeit sich zu erholen und das Training wurde erst nach der subjektiven Erholung der Personen fortgesetzt. In dieser Pause wurden den Teilnehmern die Übungen des selbsterstellten Sturzprophylaxetrainings erklärt. Bei Nachfragen wurden die Übungen erneut erklärt beziehungsweise einmal vorgemacht. Danach wurde das selbsterstellte Sturzprophylaxetraining durchgeführt. Vor den beiden Trainings wurden jeweils der m Peroneus longus und der m. tibialis anterior der Versuchspersonen auf der linken und rechten Seite mit EMG-Messelektroden auf dem Muskelbauch versehen. Diese haben dann während der Aktivität die Werte der Muskelanspannung gemessen und direkt an den Computer weitergeleitet. Die Messungen wurden jeweils nach Sensopro und selbsterstelltem Training getrennt.



Versuchsperson 1-4 wurden während des Trainings nur über eine EMG-Messung bewertet, Versuchsperson 5-8 haben zusätzlich noch einen Brustgurt mit Pulsmesser getragen um eine genauere Differenzierung zwischen den Trainingseffekten zu erhalten. Die Messwerte wurden dabei direkt an eine App weitergeleitet und konnten dort entnommen werden.

## 1.3 Ergebnisse

Während des Versuches wurden Acht Versuchspersonen untersucht, welche auf dem Sensopro das Sturzpräventionstraining durchgeführt haben und unsere selbsterstelltes Sturzprophylaxetraining. Die Ergebnisse wurden einmal geglättet um Extremwerte zu verringern, alle unten angegebenen Einheiten sind in  $\mu\text{V}$  gemessen.

Auf dem Sensopro hatte der rechte m. Peroneus Longus einen Mittelwert von 20.5138 und eine Standardabweichung von 11.04715, der linke m. preoneus longus hat einen Mittelwert von 24.8875 und eine Standardabweichung von 12.14124.

Auf dem Sensopro hat der rechte m. tibialis anterior einen Mittelwert von 36.3375 und eine Standardabweichung von 29.58952, der linke m. tibialis anterior hat einen Mittelwert von 25.71745 und eine Standardabweichung von 16.30373.

Während des selbstgemachten Sturzprophylaxetrainings hat der rechte m. preoneus longuseinen Mittelwert von 49.9375 und eine Standardabweichung von 35.92913, der linke m. preoneus longus einen Mittelwert von 58.4625 und eine Standardabweichung von 47.05832.

Während des selbstgemachten Sturzprophylaxetrainings hatte der rechte m. tibialis anterior einen Mittelwert von 67.65 und eine Standardabweichung von 55.39495, der linke m. tibialis anterior einen Mittelwert von 51.4375 und eine Standardabweichung von 35,40315.

Bei den Pulsmessungen ergab sich beim selbsterstellten Training ein Mittelwert von 120,5 mit einer Standardabweichung von 19. Auf dem Sensopro ergab sich ein Mittelwert von 107,75 mit einer Standardabweichung von 20,98.

## 1.4 Diskussion/Auswertung:

In Unserer Fragestellung ging es darum ob das Sensopro nötig ist um ein effektives Sturzpräventionstraining durch zu führen. Dies ist allerdings nicht klar mit Ja oder Nein zu beantworten. Viel mehr gibt es eine breite Antwort darauf, für wen welches Sturzprophylaxe Training am besten ist.

Man kann erkennen dass die Mittelwerte für den rechten M. Peroneus Longus und den linken M. Peroneus Longus während des selbstgemachten Sturzprophylaxetrainings mit 49.94 bzw. 58.46 deutlich höher sind als während des Sensopro-Trainings mit 20.51 bzw. 24.89. Das deutet daraufhin, dass das selbsterstellte Training zu einer höheren Muskelaktivität geführt hat als das Training auf dem Sensopro Luna. Dies lässt sich durch die Muskelaktivierungswerte für den M. Tibialis Anterior bestätigen. Die Werte sind auch hier mit 67.65 bzw. 51.44 deutlich höher als beim Sensopro Training mit 36.34 bzw. 25.72. Man kann also sagen, dass das selbsterstellte Trainingsprogramm zu stärkerer Muskelaktivität führt. Die Übungen haben sichtlich die Probanden stärker herausgefordert und die untersuchten Muskeln stärker gefordert. Außerdem kann man festhalten, dass bei dem selbsterstellten Training die Standardabweichung deutlich höher ist als beim Sensopro Luna. Diese hohe Variation an Werten kann damit erklärt werden, dass bei weniger geführtem Training die Ausführung sehr variiert. Je nach Art der Ausführung von den Übungen, der bestehenden Ausdauer und bereits bestehender Fitness wird das Training und die Muskelaktivität auch stark dadurch beeinflusst. Das Training war in diesem Punkt also weniger konstant und gleichmäßig, so kann es sein dass einige Versuchspersonen das Training intensiver oder effektiver ausgeführt als andere. Beim Sensopro dagegen liegen die Standardabweichungen deutlich näher beieinander. Das Gerät verringert also den Einfluss der unterschiedlichen Bewegungsausführung und dem Trainingszustand. Für Gruppen oder Personen mit unterschiedlichem Leistungsstand würde es sich also mehr anbieten mit dem Sensopro zu arbeiten, da beim selbsterstellten Workout die Disparitäten höher sind. Beim

Sensopro dagegen gibt es einen ähnlichen Einfluss unabhängig vom körperlichen Trainingszustand. So wird das Training sehr wahrscheinlich auf dem Sensopro von den Teilnehmern ähnlich anstrengend wahrgenommen, während bei dem selbsterstellten wahrscheinlich deutliche Unterschiede beim empfinden der Trainingsintensität auftreten können. Auch bei den Pulsmessungen kann man erkennen, dass das selbsterstellte Training den Puls im Mittelwert höher treibt als das Sensopro. Es bietet sich also an dass gut trainierte Sportler auf das selbsterstellte Workout zurückgreifen und untrainierte, angeschlagene und vor allem ältere Menschen auf das Sensopro zurückgreifen. Man könnte außerdem dass selbsterstellte Training an die individuellen Bedürfnisse, wie bspw. die jeweilige Sportart, anpassen um maximalen Trainingserfolg zu erreichen. Sturzprävention wird immer wichtiger und aktueller, unter anderem dadurch dass man im Alltag immer mehr sitzt und weniger sport treibt. Das Otago Exercise Programme beispielsweise wurde in Australien extra angefertigt um die Sturzprävention vorzubeugen und wird heutzutage auch in Deutschland von den Krankenkassen zur Verfügung gestellt. Ein review dieses Programms , (The impact of Otago exercise programme on the prevention of falls in older adult: A systematic review [Yi Yang](#)<sup>1</sup>, [Kun Wang](#)<sup>1</sup>, [Hengxu Liu](#)<sup>1</sup>, [Jiawei Qu](#)<sup>1</sup>, [Yan Wang](#)<sup>2</sup>, [Peijie Chen](#)<sup>3</sup>, [TingRan Zhang](#)<sup>1\*</sup>, [Jiong Luo](#)<sup>1\*</sup> ) ergab dass solche Programme vorteilhaft sind.

Zusammengefasst sieht die Auswertung wie folgt aus: Das Otago-Übungsprogramm (OEP) verbessert die kognitive Funktion, Muskelkraft, Balance und Gangstabilität älterer Menschen, wodurch Stürze verhindert und das Wohlbefinden gesteigert wird. Es hilft auch, die Angst vor Stürzen zu überwinden. Der neurophysiologische Mechanismus ist jedoch noch nicht vollständig verstanden, und die Integration neuer Technologien sollte weiter erforscht werden. Ich bin der Überzeugung dass durch das Sensopro und auch das eigene Training ähnliche Effekte erreicht werden können. Wie auch dort erläutert wird, sollte dazu die Integration neuer Technologien wie dem Sensopro weiter erforscht werden.

## 1.5 Fazit

Insgesamt kann man sagen, dass die Thematik der Sturzprävention immer aktueller wird. Das selbsterstellte Training gibt dabei schon erfahrenen Sportlern weiteres Training in diesem Bereich und ist dafür ideal. Auf der anderen Seite bringt das Sensopro durch die anpassbare und insgesamt etwas geringere Belastung auch Vorteile mit sich. So können Sportler und auch ältere Menschen in der Reha darauf zurückgreifen um moderat an die Belastung herangeführt zu werden. Auch für ältere Menschen, welche lange keinen Sport getrieben haben, bietet das Sensopro einen erheblichen Mehrwert. Da dieser Bereich immer aktueller wird, siehe Otago Exercise Programme und der Auswirkung davon, ist es meiner Meinung nach vor allem wichtig, generell Leute für dieses Thema zu sensibilisieren und ihnen die Angebote darzulegen. Für den größten Teil unserer Bevölkerung würde sich wahrscheinlich das Sensopro anbieten, um langsam einzusteigen. Weiterführend haben wir auch nur ein Training des Sensopros und zwei Muskelgruppen untersucht. Das Feld für weitere Forschungen ist definitiv gegeben und noch sehr groß. Abschließend kann man sagen, dass generelle Sturzprävention wichtig ist, unabhängig vom Sensopro oder dem hier gewählten selbsterstellten Workout. Man sollte also Menschen darauf aufmerksam machen und weiter an den verschiedenen Formen der Sturzprophylaxe arbeiten.

## Quellen

Das neue Konditionstraining: Grundlagen, Methoden, Leistungssteuerung, Übungen, Trainingsprogramme - Grosser

<https://www.zeitschrift-sportmedizin.de/in-balance-bleiben-sturzprophylaxe-bei-aelteren/>

Janelle M. Guirguis-Blake et al.: Interventions to Prevent Falls in Older Adults Updated Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. In: JAMA. Published online June 4, 2024. doi.org/10.1001/jama.2024.4166

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9631473/>

<https://www.gesundheitsinformation.de/sieben-uebungen-zur-stabilisierung-des-knies.html>

<https://www.velamed.com/wp-content/uploads/EMG-FIBEL-V1.1.pdf?x57408>

<https://www.velamed.com/produkte/oberflaechen-elektromyographie-emg>