

3C60 Kenevo

## Kleine Revolution für großen Anwenderkreis

Mit dem Anspruch, moderne Prothesentechnologie gezielt für die Ansprüche von Frischamputierten und für ältere oder schwächere Prothesenträger verfügbar zu machen, stellt Otto Bock nicht nur ein weiteres elektronisch gesteuertes Kniegelenksystem vor – es könnte der Beginn eines neuen Konzepts in der Rehabilitation von Beinprothesenträgern sein.

*Geübten und sicheren Anwendern ist es natürlich möglich, das System auch außerhalb seiner eigentlichen Bestimmung zu benutzen. Und keine Angst – der abgebildete Autor auf dem Bild will doch nur spielen ...*



**B**isher verhalten sich die Innovationen auf dem Markt der Beinprothesen ein wenig wie die Innovationen in der Automobiltechnik: Sicherheitsrelevante Goodies wie Antiblockiersystem, Xenon-Scheinwerfer oder Freisprecheinrichtungen sind immer erst den Ober- und Luxusklassemodellen vorbehalten, bevor sie für die breite Masse der gewöhnlichen Automobilnutzer verfügbar werden. Analog ist die Fähigkeit moderner Beinprothesensysteme, ihre Lage im Raum bestimmen zu können und Lage- sowie Belastungsveränderungen zu erkennen und in Echtzeit darauf zu reagieren, den hoch funktionellen Systemen mit breitem Einsatzspektrum vorbehalten. Da macht kein Hersteller eine Ausnahme.

### Otto Bock setzt ein Zeichen

Die Firma Otto Bock jedoch, setzt mit dem 3C60 Kenevo ein Zeichen für Hightech in den niedrigen Mobilitätsklassen. Das Rezept ist relativ einfach: Man nehme feinste, bewährte Messsensorik, stimme sie neu auf die besonderen Bedürfnisse einer körperlich geschwächten Anwendergruppe ab und verpacke das Ganze in ein leichtgewichtiges, einfach zu bedienendes Äußeres. Klingt einfach, hat aber laut Hersteller für die meisten Funktionen zu Neuentwicklungen geführt.

Ein solches neuentwickeltes System kommt dem geschwächten Anwender von Beginn an entgegen: Es vermittelt Sicherheit auch in anfangs schwierigen und anstrengenden Situationen. Diese Sicherheit erzeugt beim Anwender eine erhöhte Bereitschaft, sich aktiv mit der eigenen Prothese und der Zunahme der eigenen Beweglichkeit auseinander zu setzen. Zunehmende Geschicklichkeit und Ausdauer verlangen jedoch nach immer differenzierterer Prothesentechnik. Diese wird im Kenevo per Software-Knopfdruck abrufbar – durch die Betriebszustände „A“ bis „C“.

### Ein Knie, Zustände von "A" bis "C"

Diese Betriebszustände gehen gezielt auf die Übergänge von hohem Sicherheitsbedürfnis anfangs zu erhöhter Mobilitätsbereitschaft im Verlauf der Rehabilitation ein, ohne auf gewohnte Sicherheitsmechanismen zu verzichten (sieht hier irgendjemand eine Parallele zur Automobilindustrie? Adaptive Fahrwerke per Drehregler von Komfort bis Sport und so? Nein, bestimmt nicht ...).

Somit haben wir ein Knie, das an mehrere Zustände in Abhängigkeit der Geschwindigkeit der Rehabilitation angepasst werden kann. Natürlich ist jedes Gelenk irgendwie einstellbar und kann damit bedingt individuellen Bedürfnissen angepasst werden, aber mit dem 3C60 Kenevo haben wir es mit einem Haufen Software, Elektronik und vielen Sensoren zu tun, die eine besonders breite Funktionsvielfalt eröffnen.

### Basisfunktionen

Fangen wir mit den Basisfunktionen an, die das Gelenk bereit hält. Bevor ich auf diese zentralen Funktionen für den Gebrauch der Prothese eingehe, muss ich eine kostenlose Zugabe erwähnen, die so einfach daherkommt, dass man sich fragt: „Warum nicht schon längst?“ Es handelt sich um das Abfragen des Ladezustandes des Gelenks.



„Horch mal, wer da piept“, möchte man fast sagen ... Der Ladezustand des Akkus kann durch Umdrehen des Knies abgefragt werden. Für jede 20% Ladekapazität gibt's dann einen Piepser. Sehr praktisch!



Kenevo erkennt die Absicht des Anwenders, sich hinzusetzen und erzeugt beim Beugen einen Widerstand. Anders als bei den meisten anderen Gelenken wird dieser Widerstand mit zunehmendem Beugewinkel größer und verhindert so ein „Plumpsen“ auf die Sitzgelegenheit. Das ist gerade bei (stein-)harten Sitzflächen von Vorteil.

### Abfragen des Ladezustandes

Wie alle elektronischen Gelenke, benötigt Kenevo Strom, den es in einem Akku speichert. Das Laden erfolgt ähnlich wie bei einer elektrischen Zahnbürste über ein Induktionsladegerät, welches einfach magnetisch hinten an das Gelenk angeheftet wird, der Ladevorgang startet automatisch, auch durch Bekleidungsstoff hindurch. Sehr einfach! Nach Abziehen des Ladegerätes piepst das Gelenk - für jede vorhandenen 20 Prozent Akkukapazität einmal. Bei vollem Gelenk ist also ein fünfmaliges Piepsen zu hören.

Möchte ich aber nach einiger Tragezeit wissen – am besten bei angelegter Prothese mit einer dicken Verkleidung unter blickdichter Jeans – über welchen Ladezustand das Gelenk gerade verfügt, brauche ich nicht etwa das Ladegerät (das ich sowieso nicht dabei habe) an- und wieder abzulegen, sondern drehe das System einfach auf den Kopf und halte es ruhig. Schon piepst mir das Gelenk freundlich seinen Akkuladezustand mit einem Tönchen für alle 20 Prozent vor. Wie praktisch!

### Passive Unterstützung beim Hinsetzen und Aufstehen

Kommen wir nun zum Kern des Systems. Neben den besonderen Betriebszuständen, die ich im nebenstehenden Infokasten beschreibe, hält das Gelenk einige nette Grundfunktionen bereit.

Das Knie unterstützt immer das **Hinsetzen** und das **Aufstehen** auf besondere Weise. Es erkennt den Wunsch zum Hinsetzen automatisch anhand des besonderen Bewegungs- und Belastungsmusters. Es erlaubt das Einbeugen zunächst mit geringem Gegenhalt, um die Einleitung des Hinsetzens zu erleichtern, und erhöht dann mit zunehmendem Beugewinkel den Widerstand. Dieser progressive Widerstandaufbau ist etwas Besonderes, da bisher die Widerstände im Regelfall zuerst beim Einleiten des Hinsetzens hoch waren und mit zunehmenden Beugewinkel abfielen, was zu einem „Plumpsen“ beim Hinsetzen führte, wenn man sich nicht abstützte. Und genau hier liegt der Vorteil für die Hinsetz-Funktion: Man benötigt eben keine Abstützung mehr, die Hände bleiben frei! Somit können Gehhilfen, mit denen man sich z.B. bis zum Sitz fortbewegt hat, in den Händen bleiben; das oftmals umständliche Suchen und Ablegen der Stützen jedes Mal vor dem Hinsetzen entfällt.

Genauso automatisch, wie das Hinsetzen erkannt wird, wird auch das Aufstehen erkannt. Kenevo unterstützt das Aufstehen in einer passiven Weise, indem es das Beugeventil beim Aufstehen geschlossen hält und zunächst nur das Strecken des Ge-

lenks bei der Bewegung nach oben zulässt. Der Effekt: Wird das Aufstehen unterbrochen, weil es z.B. kurzfristig zu anstrengend wird, kann das Körpergewicht voll auf der gebeugten Prothese abgestützt werden, ein Zurückfallen auf den Stuhl wird verhindert. Sobald die Aufstehbewegung nach der Verschnaufpause fortgesetzt wird, kann das Gelenk weiter gestreckt werden. Da das System das „Aufstehen“ erkannt hat, kann es auch entscheiden, dass gegen Ende des Aufstehens die Sperre in Beugrichtung aufrechterhalten wird, um ein sicheres Hinstellen zu gewährleisten. Einer möglichen Unsicherheit nach dem Aufrichten (Schwindelanfall, einschließender Schmerz in den möglicherweise noch jungen Stumpf oder in das erhaltene Bein) wird wenigstens eine stabile Prothese entgegen gestellt.

### Rollstuhlfunktion

Die sogenannte **Rollstuhlfunktion** ermöglicht das Arretieren des Gelenks ab einem Winkelbereich von ca. 45° bis nahezu gestreckt. Viele weniger mobile Prothesenträger sind über einen großen Teil des Tages hinweg auf die Benutzung des Rollstuhls angewiesen. Wenn der Rollstuhl aber lieber ohne Prothese benutzt wird, weil das Tragen der Prothese im Rollstuhl unangenehm ist, wird logischerweise die Nutzungsdauer der Prothese unnötig reduziert. Eine Gewöhnung, gerade bei frisch amputierten Menschen, findet nur schwer statt. Denn oftmals baumelt eine Prothese, wenn sie im Rollstuhl sitzend angelegt worden ist, unangenehm und unkontrollierbar herab und stört beim Vorwärtsrollen: Mal wird sie überrollt, mal bleibt sie am

Anzeige

**Erleben Sie** die Leichtigkeit des Radfahrens mit dem völlig neuen Konzept dieses Sesselrades: ● Hohe Sitzposition ● Superleichtes Ein- und Aussteigen ● Zubehör für verschiedenste Anforderungen ● Faltbar für Mitnahme in Bahn und Auto ● E-Motor mit Rückwärtsgang!

**Mehr Details? Fordern Sie Ihr kostenloses Infopakete jetzt an!**

**HP** Velotechnik

www.hpvelotechnik.com ● mail@hpvelotechnik.com ● 0 61 92-97 99 20

## Mobil ohne Grenzen



**Scorpion plus 20**



Wie bei jeder Beinprothese, sind Aufbau und Einstellung von entscheidender Bedeutung für die Leistungsfähigkeit des Gesamtkunstwerks Prothese. Hier wird der Aufbau der Kenevo-Testprothese durch ein LASAR Posture überprüft, indem mittels Kraftmessplatte und Laserlot der Abstand der Lastlinie zu Drehpunkten sichtbar gemacht wird. So geht Prothesenbau heute!

Boden hängen. Eine Fußablage für die Prothese am Rollstuhl hilft zwar während des Bewegens mit dem Rollstuhl, ist aber beim Aufstehen und Hinsetzen immer im Weg. Das motiviert den Prothesenanwender überhaupt nicht zum Verlassen des Rollstuhls, wenn er sich erst einmal hingesetzt hat, und untergräbt damit schleichend den Willen zum aktiven Einsatz der Prothese. Die hier serienmäßig eingebaute Möglichkeit, die Prothese mit einer einfachen Handbewegung zum Arretieren in gebeugter Position zu bewegen, um die Arretierung durch Anheben der Prothese oder Tippen mit dem Prothesenfuß an eine Wand wieder aufzuheben, erleichtert die Nutzung der Prothese beim gleichzeitigen Bedienen eines Rollstuhls enorm.

### Sicherheitsfunktionen

Ebenfalls in jedem Betriebszustand verfügbar, sind die Sicherheitsfunktionen. Hierzu zählt das Erkennen und Berücksichtigen von Rückwärtsgehen. Damit ist bereits der erste Schritt rückwärts z. B. vor einer sich öffnenden Tür gemeint. Ein Sensor erkennt die Rückwärtsbewegung und das Gelenk knickt bei anschließender Belastung nicht ein. Eine weitere Sicherheitsfunktion ist die erweiterte Stolpererkennung. Sobald das System, egal in welcher Gangphase, ein Stolpern erkennt, schaltet es in einen hohen Widerstand und ermöglicht so ein Abfangen des beginnenden Sturzes. Das Gelenk erzeugt dabei eine Bremswirkung, die höher ist als die Bremswirkung an Treppe oder Stuhl beim Beugen unter Last.

### Konsequente Entwicklung für die Zielgruppe

Die Anwender des Kenevo werden üblicherweise langsam gehen. Sie werden sich mit hohem Prothesengewicht besonders schwertun und keinen Wert auf kleinteilige oder fummelige Bedienung legen. Daher wurden Teile der eingebauten Komponenten in ihrer Leistungsfähigkeit zugunsten eines geringeren Gewichtes beschränkt. So wurde z.B. ein kleinerer Akku eingesetzt, der weniger wiegt. Die Einrichtungen zum Abführen von Wärme, die beim Beugen unter Last (Yielding) entsteht, fielen kleiner aus. Und nicht zuletzt wurde die Gehgeschwindigkeit, in welcher das Gelenk komfortabel zu benutzen ist, zugunsten einer kleineren und leichten Hydraulik auf drei km/h beschränkt. All das schränkt die Anwendergruppe nicht spürbar ein, ermöglicht jedoch eine Reduzierung des Kniegewichtes auf unter ein Kilogramm und kommt den Wünschen der angesprochenen Anwender deutlich entgegen.

### Aussicht auf Therapiekonzept

Als wären die bereit gestellten Funktionen und Eigenschaften nicht schon umfassend genug, überlegt der Hersteller die Erstellung eines gesamten Therapiekonzeptes auf Basis der Möglichkeiten des Systems. Techniker können ohne Wechsel der Prothese die Eigenschaften während der ersten Rehabilitationsphase fließend an die Zunahme der Mobilität des Amputierten anpassen. Anders herum müssen gealterte Trägerinnen und Träger von hoch funktionellen Prothesen auf wichtige Sicherheitsfunktionen, die mit diesem System üblicherweise einher gehen, nicht verzichten.

In meinem Test habe ich sämtliche Modi durchprobiert und dabei versucht, mich an meine eigene körperliche Begrenztheit in den Monaten nach meinem Motorradunfall am Freitag, den 13. April 1990, zu erinnern. Es wären sicher Wochen der Unsicherheit, des Schweißes und des Schmerzes vermeidbar gewesen, wenn auch ich mit solch einem Gelenk hätte rehabilitiert werden können! Ich habe noch gut in Erinnerung, dass ich immer sehen wollte, was die Prothese unter mir macht. Und es war für mich damals eine enorme Überwindung, mein Körpergewicht auf etwas zu übertragen, was ich im entscheidenden Moment nicht mehr sehen konnte und worüber ich auch keine echte Kontrolle hatte. Diese Kontrolle ist heute über die Elektronik wenigstens teilweise gegeben und ermöglicht dem Anwender, die Last bedenkenlos auf die Prothese zu übertragen. Er kann sich verhältnismäßig entspannt auf die wichtigen Aspekte, wie aufrechte Körperhaltung, Durchschwingen der Prothese unter dem Körper hindurch und gleichmäßige Schrittlängen konzentrieren. Welch ein Fortschritt!

**Fazit:** Auf solch ein System haben Generationen von Anwendern, Therapeuten und Technikern gewartet. Insgesamt erleben geschwächte und / oder ungeübte Anwenderinnen und Anwender eine deutliche Entlastung in häufig im Alltag wiederkehrenden Situationen. Sie erleben Sicherheit, die Vertrauen schafft und zum intuitiven Nutzen der Prothese ermuntert. Gleichzeitig gestaltet sich der Gebrauch der Prothese in vielen alltäglichen Situationen, die nicht unmittelbar mit Gehen zu tun haben, deutlich weniger umständlich. Eine kleine Revolution für einen großen Anwenderkreis!

Michael Kramer

## Die Kenevo-Besonderheit: Aktivitätsmodi „A“ bis „C“

Eigentlich sind im Kenevo drei unterschiedliche Gelenke in einem System zusammen gefasst. In Abhängigkeit der Einschätzung des Versorgungsteams aus Arzt, Therapeut und Orthopädietechniker, wie kräftig und mobil der Amputierte ist, können unterschiedliche Aktivitätsmodi eingestellt werden.

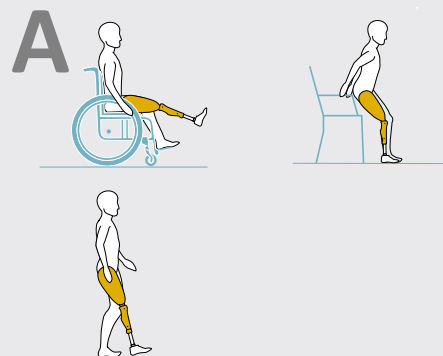
**Mode A „Gesperrtes Kniegelenk“** wendet sich an Anwender, von denen man annimmt, dass sie nur eine geringe Stumpfkontrolle haben, fast ausschließlich sitzende Tätigkeiten durchführen und im Regelfalle nur sehr kurze Gehstrecken bewältigen. Obwohl sich das Gelenk in diesem Modus grundsätzlich wie ein steif gestelltes Sperrknie verhält, sind alle im Artikel geschilderten Basisfunktionen aktiv. Damit ist insbesondere das intuitive Setzen ohne vorherige Entriegelung der Prothese von Hand gemeint, was im Therapiealltag einen enormen Nutzenzugewinn darstellt. Generationen von geschwächten Anwenderinnen und Anwendern haben beim krampfhaften Versuch, nach anstrengender Wegstrecke, mit verschwitzten und bewegungseingeschränkten Fingern die fummelige Entriegelungsmechanik eines konventionellen Sperrknies zu bedienen, langsam das Gleichgewicht verloren! Und nach dem anschließenden unvermeidlichen Sturz haben sie dann auch gleich das Vertrauen in die angepriesene sicherste Prothesentechnik verloren - denn Sperrknie sind doch wegen der Sperre gegen Einknicken maximal sicher, oder? Nun, ganz so dramatisch ist es sicher nicht immer, aber Übertreiben veranschaulicht bekanntermaßen, und es ist mir wichtig, Ihnen diesen selbst erlebten „Aha!“-Effekt zu vermitteln: Ein Knie, das beim Gehen stocksteif bleibt und den Gewichtstransfer auch bei den unmöglichsten schwankenden Bewegungen klaglos mitmacht, überrascht einfach angenehm, wenn der anschließende Prozess des Hinsetzens einfach intuitiv und wohl unterstützend stattfindet.

**Mode B „Halbsteifes Kniegelenk“** ist für Anwender gedacht, die über eine mittlere Stumpfkontrolle verfügen und auch schon mal kurze Gehstrecken zurücklegen. Das Knie ist während der Standphase gesperrt und wird erst rechtzeitig vor Beginn der Schwungphase freigeschaltet, womit sich ein Beugen in der Schwungphase realisieren lässt. Beim anschließenden Fersenauftritt blockiert das Gelenk wieder. Dabei gibt es eine kleine, aber besondere Unterscheidung innerhalb des Mode B: Mode B sperrt das Knie, wie gerade geschildert, nach Fersenauftritt. Die Variante „Mode B+“ lässt ein physiologisch sinnvolles Einknicken von bis zu 10° nach Fersenauftritt zu. Wozu das? Frisch amputierte Menschen kennen kein Unsicherheitsgefühl beim Beugen des Knies nach Fersenauftritt, denn das ist Teil des bekannten und natürlichen Gangzyklus. Der Umfang der Beugung des Knies beim gesunden Menschen nach Fersenauftritt beträgt etwa 20° und ist Teil des Bewegungsmechanismus, mit welchem der menschliche Körper sein Gehen abfedert. Erfahrene, aber geschwächte Anwender fühlen sich üblicherweise jedoch durch ein Einknicken des Knies nach Fersenauftritt verunsichert und interpretieren diese Bewegung als Beginn eines Sturzes! Das ist in der wenig funktionellen Prothesentechnik vergangener Jahrzehnte begründet. Für diese erfahrenen Anwender benimmt sich Kenevo im Mode B bei Fersenauftritt wie ein Bremsknie und gibt nicht nach.

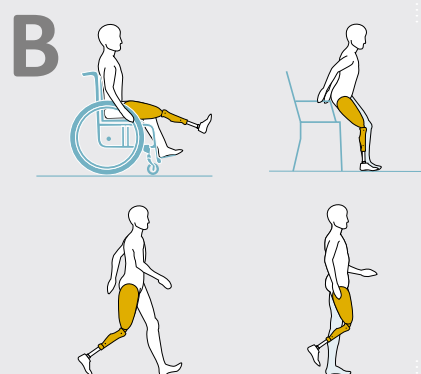
Das leichte Einknicken, das der Mode B+ zur Verfügung stellt, ist darüber hinaus wichtig für das Hinabgehen von leichten Schrägen. Üblicherweise läuft man mit Systemen, die kein Beugen unter Last ermöglichen, über die steif gestreckte Prothese „normal“ weiter und wird unsanft ins Hohlkreuz gedrückt oder man geht im Beistellschritt hinab, mit der Prothese voran und stellt das erhaltene Bein bei. Für doppelt Oberschenkelamputierte übrigens eine besondere Herausforderung – das ist nämlich bei zwei steifen Kniegelenken ein nahezu unlösbares Problem ...

**Mode C wendet sich an Anwender**, die über eine moderate Stumpfkontrolle verfügen, in vielfältiger Weise an Aktivitäten des täglichen Lebens teilnehmen und auch kurze bis mittlere Gehstrecken im Außenbereich gehen können. Diese Anwender sind in der Lage, mithilfe der Standphasenbeugung wechselseitig Treppen und Rampen hinab zu gehen. Sie brauchen nicht die gestreckte Prothese bei- oder voranzustellen.

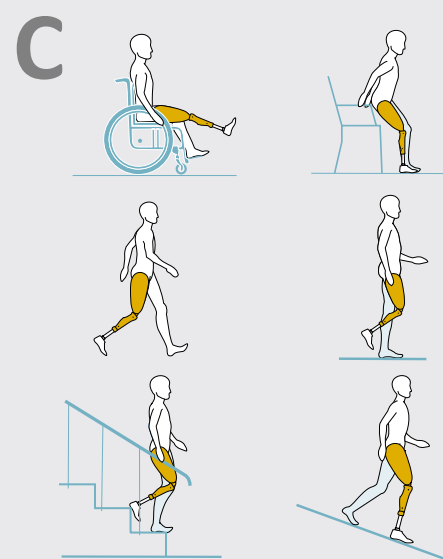
In diesem Modus ist auch eine Art „intuitiver Stehfunktion“ integriert, die im Stehen eine Belastung auch des gebeugten Knies erlaubt: Das Gelenk erkennt eine statische Situation mit gebeugtem Knie, blockiert das Gelenk in dieser Beugstellung und gibt es sofort wieder frei, wenn der Anwender beginnt, sich zu bewegen. Auf diese Weise ist eine zeitweise Entlastung des erhaltenen Beins im Stehen möglich - egal ob an Schrägen, auf unebenen Untergründen oder einfach beim Stehenbleiben am Schaufenster.



Leistungsumfang des Kenevo im Mode A „Gesperrtes Gelenk“: Rollstuhlfunktion, Hinsetzfunktion, Knie beim Gehen vollständig gesperrt.



Leistungsumfang des Kenevo im Mode B „Halbsteifes Gelenk“: Zusätzlich zu Rollstuhl- und Hinsetzfunktion ist das Gelenk in der Standphase gesperrt, löst aber in der Schwungphase aus und kann pendeln. Im Mode B+ ist das Gelenk in der Standphase in der Lage, bis zu 10° für das Bewältigen von Schrägen einzubeugen.



Leistungsumfang des Kenevo im Mode C: Zusätzlich zur Rollstuhl- und Hinsetzfunktion ist das Gelenk in der Lage, unter Last über den gesamten Beugebereich zu dämpfen, um Treppen und Rampen hinab zu gehen. Die Standphase kann mit einer Standphasenbeugung eingeleitet werden (Yielding), in der Schwungphase pendelt der Unterschenkel sauber bis zu einer Gehgeschwindigkeit von etwa 3 km/h.