

Maßnahmenplan für multiresistente gramnegative Erreger (MRGN) in Gesundheits- /Pflege- und Betreuungseinrichtungen

[Sektion "Hygiene in der ambulanten und stationären Kranken- und Altenpflege/Rehabilitation": Maßnahmenplan für multiresistente gramnegative Erreger \(MRGN\) in Gesundheits- /Pflege- und Betreuungseinrichtungen](#)

**Versorgung mit
Arbeitskleidung (synonym
Dienst- oder Berufskleidung)
von Leasingpersonal und
Hospitanten, Praktikanten,
Aushilfen, Grünen
Damen/Herren in
Krankenhäusern**

/Pflegeeinrichtungen o.ä.

Versorgung mit Arbeitskleidung (synonym Dienst- oder Berufskleidung) von Leasingpersonal und Hospitanten, Praktikanten, Aushilfen, Grünen Damen/Herren in Krankenhäusern /Pflegeeinrichtungen o.ä.

**Empfehlung der DGKH:
Schutzkittel bei
medizinischen und
pflegerischen Tätigkeiten
sowie bei Barrieremaßnahmen
und Isolierungen**

Empfehlung der DGKH: Schutzkittel bei medizinischen und pflegerischen Tätigkeiten sowie bei Barrieremaßnahmen und Isolierungen

Empfehlung der DGKH:

Hygieneanforderungen an Mitarbeiter der Haustechnik und externe Handwerker in hygienerelevanten Bereichen von Krankenhäusern, Pflegeeinrichtungen und Reha-Einrichtungen/-Kliniken

[Empfehlung der DGKH: Hygieneanforderungen an Mitarbeiter der Haustechnik und externe Handwerker in hygienerelevanten Bereichen von Krankenhäusern, Pflegeeinrichtungen und Reha-Einrichtungen/-Kliniken](#)

Personalmangel in der Pflege in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen

[Stellungnahme der DGKH-Sektion „Hygiene in der ambulanten und stationären Kranken- und Altenpflege/Rehabilitation“ im Konsens mit dem DGKH-Vorstand](#)

Buch: Jutta König – Was die PDL wissen muss – Das etwas andere Qualitätshandbuch in der Altenpflege

Titel: Was die PDL wissen muss – Das etwas andere Qualitätshandbuch in der Altenpflege

Autor: Jutta König

ISBN: 978-3-89993-346-8

Verlag: Schlütersche Verlagsgesellschaft

Inhaltlich sehr gut, sehr umfangreich, gut und verständlich geschrieben

Inhalt der Liquids

Die Aussage „Man weiß ja nicht, was drin ist“ ist falsch, denn es steht auf jeder Flasche. Es sind folgende fünf Stoffe:

1. Propylenglykol (PG, E 1520)
2. Glycerin (VG, Glycerol, Lebensmittelzusatzstoff, E 422)
3. Lebensmittelaromen
4. Nikotin
5. Wasser

Propylenglykol ist in vielen Stoffen enthalten, z. B. Kosmetik, Zahnpasta, Soßen und macht weniger Dampf. Es ist

zwar auch in Frostschutzmitteln enthalten, aber in industrieller Qualität. Das Propylenglykol in den Liquids ist in pharmazeutischer Qualität und gesundheitlich unbedenklich!

Glycerin ist in z. B. Kosmetik, Speisen enthalten und macht mehr Dampf.

Die Lebensmittelaromen sind, wie der Name schon sagt, auch unbedenklich. Man darf nur keine Aromen mit Zucker und Öl verwenden. Zucker macht die Geräte kaputt und Öle sind gesundheitlich sehr bedenklich, wenn man sie einatmet.

Nikotin

Die Zelle

Die **Zelle** (von lat. cella: Hohlraum) ist die kleinste, lebensfähige Funktionseinheit. Die Größe der Zellen ist unterschiedlich, sie reicht von 110 µm bis zu 140 µm. Zu den größten Zellen gehören die weibliche Ei-, weiterhin die Fett- und Nervenzelle.

Die **Bestandteile** einer Zelle:

- die Zellhaut (allgemein **Zytolemm**); Dicke: 6-10 nm
- der Zellaib (**Zytoplasma**)
- die Organe (**Organellen**)
- der Zellkern (**Nucleus**)

Das Zytolemm (Zellmembran, -haut)

Der Zytolemm besteht aus Fetten und Eiweißen, läßt als Membran

nur bestimmte Stoffe (Nährstoffe, aber keine Schadstoffe) in das Zellinnere hinein und von dort wieder hinaus, sie hat als solche eine Schutzfunktion und ist Träger der **Antigenität** (Fähigkeit eines Antigens, Antikörper zu bilden).

Die **Antigene** (Abk. von Antisomatogen) sind körperfremde Substanzen, aufgrund derer der Empfänger in der Lage ist, Antikörper zu produzieren.

Das Zytoplasma

Das Zytoplasma ist eine gelartige Substanz.

Der **Inhalt:**

- **Wasser** (Anteil 75 – 95 %).
- **Eiweiße** (Proteine) werden zum Aufbau von unter anderem Muskelzellen, Antikörpern und Hormonen benötigt.
- **Zucker (Kohlenhydrate)** ist Grundsubstanz zur Energieleistung.
- Die **Fette** dienen zum einen als Depotfett zur Energiereserve und Wärmeerhaltung, zum anderen wird es jedoch als Baufett zum Aufbau von Organen benötigt. Die Vitamine A, D, E und K lassen sich nur mit Hilfe von Fett lösen.
- Als **Mineralien** sind im Zytoplasma **Kationen** (elektrisch positiv geladen) und **Anionen** (elektrisch negativ geladen)

<u>Kationen</u>	<u>Anionen</u>
Natrium Na ⁺	Chlorid Cl ⁻
Kalium K ⁺	
Calcium Ca ⁺⁺	

Die Elektrolyte sind als Verbindung zwischen Kationen und Anionen der Nachweis für das Vorhandensein dieser Mineralien. Ein Mangel ist daran zu erkennen, daß die Muskeln krampfen, das heißt, daß die Muskeln sich nicht mehr rühren, sie bleiben starr in ihrer Position.

- **Enzyme** (Fermente) sind Substanzen, die allein durch ihre Anwesenheit chemische Umsetzungen bewirken, ohne sich dabei zu verbrauchen und gelten als **Biokatalysatoren**. Als Beispiele kann man Pepsin (zuständig für Eiweißverdauung), Amylase im Darm und Mund (Kohlenhydrate / Zucker) und Lipase im Darm zur Fettverdauung nennen. Sie, die Enzyme, werden oftmals mit den Hormonen verwechselt.
- **Hormone** sind Botenstoffe oder Übermittler, die Reaktionen an der Empfangs- oder Erfolgszelle auslösen. Beispiele für Hormone:

Insulin	Stoffwechsellhormon
Testosteron	männliches Geschlechtshormon
Östrogen	weibliches Geschlechtshormon
Adrenalin	Stresshormon (für Ängste und Freude)
Endorphine	schmerzunterdrückende Hormone mit einer morphiumähnlichen Wirkung

- wasserlösliche Vitamine B und C
- Antikörper

Die Organellen (Zellorgane)

Es sind in einer Zelle sechs verschiedene Organellen vertreten:

- das **Lysosom**
- das **Mitochondrium**
- das **Endoplasmatisches Reticulum**
- die **Centriole**
- der **Golgi-Apparat** und
- die **Ribosomen**

Lysosomen sind in der Lage, die in die Zelle eingedrungenen Fremdkörper, Viren oder Bakterien aufzunehmen und unschädlich zu machen (Müllverwertungsanlage; **Phagozytose**)

Das **Mitochondrium** (Pl.: **Mytochondrien**) ist das Kraftwerk einer Zelle, hier wird die Energie in Form von **Glykogen** und **ATP** gespeichert.

Das **Endoplasmatische Reticulum** ist ein Röhrensystem, das mit einer Heizungsanlage vergleichbar ist. Die Aufgabe besteht darin, Dinge oder Substanzen, die in der Zelle produziert werden, innerhalb der Zelle zu transportieren.

Die **Centriole** wird auch als Zentralkörperchen oder Polkörperchen bezeichnet. Sie werden ausschließlich bei der Zellteilung benötigt.

Der **Golgi-Apparat** ist mit einem Haufen gestapelter Bretter vergleichbar und hat die Aufgabe, die in der Zelle produzierten Dinge, z. B. Hormone und Enzyme, zu speichern und abzugeben.

Die **Ribosomen** schwimmen nicht frei im Plasma herum, sondern lagern sich an der Kernmembran oder am endoplasmatischen Reticulum ab. Sie sind wie eine Druckerei, wo nach besonderer Bauform Stoffe, wie Hormone, Enzyme und Antikörper, hergestellt werden.

Die **Pinozytosebläschen** sind keine Organellen. Pinozytose bedeutet: in sich aufnehmen, trinken. Pinozytosebläschen sind innenliegend, hier werden Dinge aufgenommen; die **Pseudopodien**, Plasmaausstöße, sind außenliegend.

Auch die **Vakuolen** sind keine Organellen. Sie sind Hohlräume in der Zelle, zusätzliche Einrichtungen. In den Vakuolen werden Dinge, die in der Zelle produziert werden, aber nicht unbedingt benötigt werden, gespeichert, allerdings haben die Vakuolen eine phagozytäre Wirkung.

Der Nucleus (Karyon, Zellkern)

Der Zellkern ist die **zentrale Stoffwechselsteuerung** der Zelle, hierbei werden Stoffe oder Substanzen in eine weiterverwertbare Form umgewandelt.

Außer dem **Karyolemm** (Kernmembran) und **Nucleolus** (Kern des Zellkerns; aus **RNS**: Ribonukleinsäure) besteht er aus Kernsäure, der DNS (Desoxyribonukleinsäure). Aus der DNS gehen bei der Zellteilung die Chromosomen (Chromatin: anfärbbarer Körper) hervor. Auf diesen Chromosomen sind die menschlichen Erbanlagen in Form von Genen gespeichert. Jede menschliche Zelle hat insgesamt 46 Chromosomen:

- 22 Chromosomenpaare (mit jeweils gleichen Erbinformationen) sind Autosomen und alle X-förmig und unterschiedlich groß
- 1 Geschlechtschromosomenpaar sind unterschiedlich groß und nennt man Heterosomen, das männliche Paar XY und das weibliche XX.

Die häufigste Zellteilung heißt in der Regel **Mitose**, dauert in der Regel 20 bis 30 Minuten und dient der Vermehrung und dem Größenwachstum.

In der ersten Phase, **Prophase**, spiralisieren sich die Chromosomen, werden dadurch dicker und so sichtbar. Das

Karyolemm löst sich auf und die Zentriole teilt sich, wird zu zwei Zentriolen, diese fangen an zu den Polen zu wandern und bekommen so den Namen Polkörperchen. Die Chromosomen beginnen sich zu teilen und werden zu Spaltheilften. Sie sind an Spindelfäden angeheftet, die ihrerseits von den Polkörperchen gebildet wurden.

Während der zweiten Phase, der **Metaphase**, ordnen sich die Chromosomen in der Äquatorialebene an und sind die Zentriolen an den Polen angelangt.

In der **Anaphase** werden die Chromosomensepaltheilften durch die Spindelfäden aus der Äquatorialebene zu den jeweiligen Polen gezogen, wo sie am Ende der Phase angelangen. Zudem beginnt der Zellaib sich am Ende der Anaphase einzuschnüren.

In der letzten Phase, der **Telophase**, schreitet die Einschnürung so weit voran, daß sich zwei ganz neue Zellen und eine neue Kernmembran bilden.

Während der Erholungszeit (Dauer ca. 5 bis 10 Minuten), der **Interphase**, die **keine** Phase der Mitose ist, lösen sich die Spindelfäden auf, entspiralisieren sich die Chromosomen und die Zellen sind fertig.

Zeitweise sind während der Mitose 92 Chromosomen in der Zelle vorhanden (zwei Spaltheilften).

Die **Meiose** ist die Geschlechtsteilung und wird auch als Reduktionsteilung bezeichnet. Ihr Zweck ist die Entstehung neuen Lebens. Sie findet bei Frauen im Eierstock, bei Männern im Hoden statt. Die Eizellen werden durch die Mitose produziert, vor dem Eisprung jedoch halbiert. Die überschüssige Hälfte wird für den nächsten Eisprung aufbewahrt.

weiblich	männlich
22 Autosomenpaare	22 Autosomenpaare

1 Heterosomenpaar XX	1 Heterosomenpaar XY
22 mal X + X (Heterosom)	22 mal X + X (Heterosom)
22 mal X + X (Heterosom)	22 mal X + Y (Heterosom)

Die Paare sind diploid, die Sätze sind haploid. Aus zwei solcher haploiden Sätzen, einem weiblichen und einem männlichen, entsteht eine neue Zelle, aus der ein Mensch hervorgeht.

Die Aufgaben der Zelle

- Eiweißaufbau
- Teilung und Vermehrung
- Energie speichern
- Abwehr (zwei verschiedene Arten)
 - Antikörper bilden
 - Phagozytose
- Erbinformationen weitergeben
- Bewegung (z. B. **Leukozyten**: weiße Blutkörperchen)
- Zellkern
- Sekretion (Abgabe nach außen)

Es gibt allerdings Ausnahmen, bei denen nicht alle Eigenschaften vorhanden sind, wie die roten Blutkörperchen (**Erythrozyten**), sie haben weder einen Zellkern noch können sie sich bewegen.

Die Nieren

Aufgaben der Nieren

- Filtration des Blutes
- das Ausscheiden von Eiweißstoffwechselendprodukten, die stickstoffhaltig sind
- Verhinderung des Verlustes von körper- bzw. lebenswichtigen Bestandteilen, Eiweißen, Zucker
- Regulierung und Aufrechterhaltung des Säure-Basen-Haushalts sowie der Elektrolytzusammensetzung
- Regulierung des Flüssigkeitshaushalts
- als endokrines Organ die Bildung der Hormone Renin und Erythropoethin

Die Niere kann diese Aufgaben nur dann erfüllen, wenn ihr eine genügend große Blutmenge mit einem entsprechend hohen Blutdruck zur Verfügung gestellt wird. Der Blutdruck sollte im Minimum 100 mmHg an der A. brachialis betragen.

Die Blutzufuhr sollte pro Niere pro Minute 500 ml (rund 1.500 l in 24 Std., 20 % des Schlagvolumens für beide Nieren) betragen. Die Nierenarbeit findet in der Rindensubstanz (**Cortex renalis**) statt. Hier in der Rindensubstanz befinden sich die eigentlichen Arbeitseinheiten (**Nephron** (Sg.)). Jede Niere besitzt von diesen Nephronen ca. eine Million. Ein Nephron besteht aus folgenden Teilen:

Das Blut gelangt über das zuführende arterielle Kapillargefäß (**Arteriola glomerularis afferens**) zum Nephron. Danach läuft das Blut durch ein Kapillargefäßknäuel (**Glomerulum**) und fließt dann über ein abführendes arterielles Kapillargefäß (**Arteriola glomerularis effrens**), das kleinlumiger, enger als das

zuführende Kapillargefäß ist. Die Folge ist, daß sich das Blut im Glomerulum staut. Die Wände des Glomerulums ist teildurchlässig für alle flüssigen Bestandteile des Blutes außer Eiweißen (Albumine, Globuline) und den Blutzellen.

Diese Bestandteile, die durchgepreßt werden, sammeln sich außerhalb des Glomerulums in der Bowmann'schen Kapsel. 10 % des Blutes, welches den Nephronen zugeführt wird, werden durch die Glomerulumwand durchgedrückt (150 – 200 l), der Rest von 1.350 l fließt wieder ab.

Diese durchgepresste Flüssigkeit stellt bereits das erste Filterprodukt der Niere dar, als ein fast eiweißfreies Ultrafiltrat und wird als Vorharn oder Primärharn bezeichnet. Die Bowmann'sche Kapsel, die dieses Ultrafiltrat auffängt, zeigt eine Verlängerung (**Tubulusapparat**). Dieser Tubulusapparat wird in drei Abschnitte eingeteilt: **Tubulus renalis proximalis**, Zwischen-, Überleitungsstück (**Henle'sche Schleife**), dieser reicht bis in die Marksubstanz. Den dritten Teil nennt man **Tubulus renalis distalis**. Dieser gesamte Tubulus ist von einem peritubulären Kapillargefäßnetz umgeben.

Der Primärharn verläßt die Bowmann'sche Kapsel und durchläuft den Tubulusapparat. Der größte Teil des Primärharns wird innerhalb des Tubulusapparates in das begleitende Kapillargefäß rückresorbiert (99 % des Primärharns). Diese Rückresorption wird über fünf Mechanismen gesteuert:

- per Diffusion (unterschiedliche Teilchenzahl)
- per Osmose (unterschiedlicher Druck)
- aktiver Transportmechanismus unter ATP-Verbrauch
- 2 Hormone: erstens ADH (antidiuretisches Hormon) = Adiuretin kommt aus dem Hypophysenhinterlappen, die wichtigste Funktion: Steigerung der Permeabilität der Tubuluszellen für Wasser und zweitens Aldosteron kommt aus der Nebennierenrinde; wichtigste Funktion:

Aldosteron für Natrium

Es bleibt nun eine Restmenge von 1,5 l übrig, diese wird Sekundärharn genannt.

Diabetes mellitus

Bei Nichtdiabetikern (unter 160 mg%) wird der Zucker komplett ins Blut zurückgeholt. Bei Diabetikern jedoch wird bis zur "Nierenschwelle" von 160 mg% ins Blut zurückgeholt, der restliche Zucker verbleibt im Urin.

Diabetes insipidus

Diabetes insipidus tritt bei Hypophysenerkrankung auf, wenn nicht genügend ADH produziert werden kann. Die Urinmenge beträgt ca. 6 l, dem Patienten müssen außer ADH, und Flüssigkeit noch Elektrolyte.

Aufgaben der Niere im Säure-Basen-Haushalt

Bei einer Acidose des Blutes fallen vermehrt H^+ -Ionen an. Je mehr H^+ -Ionen vorhanden sind, desto saurer ist das Blut. Die Tubuluszellen produzieren vermehrt HCO_3^- (Bikarbonat) bei hohem H^+ -Gehalt. Die H^+ -Ionen und das Bikarbonat verbinden sich zu H_2CO_3 (Kohlensäure). Die Kohlensäure zerfällt zu H_2O und CO_2 und wird wieder ausgeschieden, der pH-Wert steigt. Die Niere kann H-Ionen ausscheiden. Bei einem Mangel an H-Ionen, z. B. Verlust von Magensaft, kommt es zur Alkalose, der pH-Wert steigt, und zu einem vermehrten Auftreten von OH^- (Hydroxyl). Wenn keine H-Ionen vorhanden sind, verbindet sich OH^- mit Na^+ zu $NaOH$ (Natronlauge). Um dieses zu vermeiden, ist die Niere in der Lage, vermehrt Natrium auszuschleiden und dafür H-Ionen zurückzubehalten. Diese zurückbehaltenen H-Ionen binden sich an das OH^- und werden zu H_2O , Wasser.

Die Kontaktstelle, "Meßstation", der Epithelzellen aus der Arteriola glomerularis afferens und dem distalen Tubulusapparat heißt **juxtaglomerulärer Apparat**. In diesem Apparat wird bei einer mangelnden Blutzufuhr über das zuführende Gefäß oder zu geringem Blutdruck oder bei Natriummangel ein Hormon mit Namen Renin gebildet. Das Renin hat Wirkung auf eine Eiweißsubstanz aus der Leber, Angiotensinogen. Renin wandelt es zu Angiotensin um. Es bewirkt eine direkte Gefäßengstellung (RR-Steigerung) es erhöht den Durst (höhere Flüssigkeitszufuhr, dadurch RR-Steigerung) und hat Wirkung auf die Nebennierenrinde, die vermehrt Aldosteron produziert. Dieses bewirkt eine erhöhte Natriumrückresorption, die Folge ist, daß osmotisch vermehrt Wasser ins Blut gelangt.

Der Sekundärharn sammelt sich in den Urinsammelröhrchen. Diese durchlaufen die Marksubstanz der Niere, vereinigen sich zu immer größeren Gefäßen, die wir als Papillengänge bezeichnen. Diese Papillengänge münden auf den sogenannten Nierenpyramiden. Diese Nierenpyramiden sind von einem Hohlraum, dem Nierenkelch, umschlossen; dieser fängt den Urin auf und leitet ihn weiter ins Nierenbecken. Das Nierenbecken hat ein Fassungsvermögen von 10 – 15 ml, es entleert sich peristaltisch. Pro Minute erfolgen ca. zwei bis drei Entleerungen. An das Nierenbecken schließt sich der Harnleiter, der **Ureter**, an. Die Ureteren haben eine Länge von 25 cm, verlaufen retroperitoneal und münden am hinteren, unteren Blasengrund. Diese Einmündungsstellen bezeichnen wir als **Ostium ureteris**.

An diesen Stellen befindet sich eine Epithelgewebefalte mit einer Ventilfunktion (Rückschlagventil). Wenn sich die Einmündungen an anderer Stelle in der Blase befinden würden, wäre das "Ventil" ständig offen, damit der Urin in die Blase laufen kann; Folge: ein aufsteigender Harnwegsinfekt. Die Harnleiter bestehen aus zwei Schichten glatter Muskulatur, ganz innen Epithelgewebe, ganz außen eine Adventitia aus

Bindegewebe. Die Aufgabe der Harnleiter liegt ausschließlich im Transport des Urins vom Nierenbecken zur Harnblase durch peristaltische Bewegungen.

Die Harnblase (**Vesica urinaria**) liegt vorn im kleinen Becken, das kleine Becken stellt die Begrenzung zwischen Kreuzbein, Steißbein, Schambein und Sitzbein dar. Beim Mann liegt die Harnblase vor dem Rectum, bei der Frau liegt hinter der Harnblase die Gebärmutter. Die Harnblase hat ein mittleres Fassungsvermögen von 700 bis 800 ml. Der Harndrang tritt erstmalig bei einem Füllungszustand von 250 bis 300 ml ein. Das Innere der Harnblase, der Harnleiter und des Nierenbeckens sind mit Übergangsepithelgewebe ausgekleidet. Weiterhin ist die Harnblase mit glatter und kontraktionsstarker Muskulatur ausgestattet. Im Übergangsepithelgewebe enden Nervenfasern des autonomen, vegetativen Nervensystems, diese reagieren bei Dehnung des Epithelgewebes. Die Reizung ist umso stärker, je schneller sich die Harnblase füllt.

Am Übergang von der Harnblase zur Harnröhre (**Urethra**) befinden sich zwei Schließmuskeln: **M. sphincter urethrae internus** und **M. sphincter urethrae externus**. Der innere Schließmuskel besteht aus glatter, willentlich nicht bedienbarer Muskulatur; der äußere Schließmuskel besteht dagegen aus quergestreifter, also willentlich bedienbarer Muskulatur. Wenn sich die Blase füllt, wird der N. parasympathikus angeregt, der innere Schließmuskel erschlafft und der äußere Schließmuskel kontrahiert.

An die Harnblase schließt sich die Harnröhre an, die bei den Geschlechtern unterschiedlich lang ist. Die weibliche Harnröhre ist drei bis vier Zentimeter lang, die männliche mindestens 20 cm. Unmittelbar am Anfang der männlichen Harnröhre liegt die Vorstehdrüse (**Prostata**), sie liegt um die Harnröhre herum, ist kastaniengroß und ihr Ausführungsgang mündet in die Harnröhre. Sie bildet Hormone; eine weitere Aufgabe ist die Produktion eines alkalischen Sekrets als Ejakulatzusatzes, damit Spermien bewegungs- und

befruchtungsfähig bleiben, denn durch die Alkalität des Spermas soll die saure Umgebung der weiblichen Scheide ausgeschaltet werden.

Die Muskeln

In den Intrazellulär- und Extrazellulärräumen sind Flüssigkeiten, die Ionen enthalten. In der Zelle befindet sich viel Kalium, dafür wenig Calcium und Natrium, außerhalb der Zelle verhält es sich genau umgekehrt, wenig Kalium und viel Calcium, Natrium. Anionen sind daher innerhalb der Zelle häufig vorhanden, außerhalb weniger. Dadurch ist innen elektrisch negative Ladung (mehr Anionen) und eine Spannung von -80 mV, außen elektrisch positive Ladung (mehr Kationen) und eine Spannung von 20 mV.

Daher herrschen Konzentrationsunterschiede. Ionen haben das Bestreben, einen Ausgleich zu schaffen und per Diffusion zu wandern. Diese Wanderung jedoch ist abhängig von der Permeabilität der Membran. So kann Kalium leicht aus der Zelle heraus; da die Kanäle der Membran zu klein sind, können Calcium und Natrium nicht in die Zelle hinein (Ruhemembranpotential).

Dann reizt ein Nervenimpuls das Sarkolemm und macht es ganz kurz (1 ms) für Natrium und Calcium durchlässig; Folge: Depolarisation (Umkehrung der Ladungen). Das Einwandern von Natrium und Calcium ist für die Verkürzung des Sarkolemms notwendig.

In der Muskelzelle ist das Enzym Adenotriphosphatase (= ATPase) vorhanden, darauf wirken die eingewanderten Ionen ein und aktivieren dieses. Daraufhin wirkt das ATPase auf das Adenotriphosphat (ATP), eine energiereiche Bindung, indem es

vom ATP ein Phosphatmolekül abspaltet und macht es so zu Adenodiphosphat (ADP). So wird Energie frei, um die Actin-Myosin-Fäden weich und beweglich zu machen. Die Folge ist, daß sich Myosin und Actin zusammenschieben und der Muskel kontrahiert.

Die Ionenpumpe ist ein aktiver Vorgang, bei dem Energie in Form von Glucose und Sauerstoff verbraucht wird. Bei dieser Ionenpumpe wird Kalium in die Zelle hineingepumpt und Natrium und Calcium heraus. Wenn der kritische Wert von -50 mV (Schwellenpotential) erreicht oder sogar überschritten wird, sind soviel Ionen eingewandert, daß sich die Muskelzelle kontrahieren kann, man spricht jetzt vom Aktionspotential. Die Muskelzelle reagiert nach dem Alles-oder-nichts-Prinzip, bei unterschwelligen Reizen reagiert sie nicht, bei überschwelligen Reizen kontrahiert sich die Zelle mit der ihr zur Verfügung stehenden Kraft. Die bei einem Aktionspotential einströmenden Ionen haben Wirkung auf ein in der Zelle vorhandenes Enzym, ATPase; dieses Enzym spaltet ein Phosphat ab und es entsteht ADP und ein einzelnes Phosphat. Die dadurch freigewordene Energie bewirkt, daß die Aktin- und Myosinfäden beweglich gemacht werden, sich die Aktinfäden in die Myosinfäden schieben können und sich das Sarkomer verkürzen kann.

ATP-Regeneration

Unter Energieverbrauch (Sauerstoff und Glucose) wird das Phosphatmolekül mit dem ADP verbunden und somit ATP bildet. Da Sauerstoff verbraucht wird, ist dies eine aerobe ATP-Regeneration, dabei entstehen Wasser und Kohlenstoffdioxid als Abfallprodukte.

Diese Art der ATP-Regeneration geschieht relativ langsam und ist für langanhaltende Minimalleistung gedacht.

Für kurzfristige Höchstleistung steht in der Muskelzelle eine weitere energiereiche Verbindung zur Verfügung

(Kreatininphosphat). Diese ist in der Lage, sofort, schnell und ohne Sauerstoff sein Phosphat abzugeben und an das ADP anzubauen, sodaß jetzt genügend ATP zur Verfügung steht. Es entsteht Milchsäure, die die Muskulatur übersäuert, der pH-Wert sinkt. Diese Milchsäure muß nun unter großem Sauerstoffverbrauch in der Leber abgebaut werden, damit sich der pH-Wert wieder normalisiert. den dazu benötigten Sauerstoff atmet man nach getaner Arbeit ein. Man spricht von Sauerstoffschuld, die 15 bis 20 Liter betragen kann. Ein weiteres Handycap kann sein, daß Kreatininphosphat nur begrenzt zur Verfügung steht, für einen Zeitraum von etwa 30 Sekunden.

Bei einem Skelettmuskel unterscheidet man den Muskelbauch, der spindelförmiges, plattes oder auch gefiedertes Aussehen hat und den Ursprung und Ansatz. An diesen Ursprungs- bzw. Ansatzstellen ist der Muskel mit einer Sehne, genannt **Tendo**, mit dem Knochen stark verwachsen. Bei diesen Ursprungs- oder Ansatzstellen ist die Verwachsung so intensiv, daß bei starkem Zug eher die Sehne als die Ansatzstelle reißt. Jeder Muskel verläuft über ein Gelenk, woraus eine Gelenkbewegung resultiert. Dort, wo der Muskel über Knochenvorsprünge verläuft, befinden sich Schleimbeutel (**Bursa**), die als Druckpolster dienen. Bei den Muskeln, die lange Sehnen besonders im Hand- und Unterarmbereich aufweisen, liegen diese geschützt in einer mit Flüssigkeit gefüllten Sehnenscheide (**Tendo vaginae**). Als Ursprung bezeichnen wir immer den rumpfnahen, proximalen Fixationsort, als Ansatz immer den rumpffernen, distalen, zu bewegenden Ort. Ein Muskel zieht sich immer in Richtung Ursprung zusammen. Eine Bewegung wird meistens als Zusammenspiel von mehreren Muskeln bewirkt (diese sind **Synergisten**). Da ein Muskel ausschließlich in der Lage ist, zu kontrahieren, ist es erforderlich, daß eine Gruppe von Muskeln die kontrahierten Muskeln in ihre Ausgangslage zurückzubringen, diese sind die Gegenspieler (**Antagonisten**).