

Autismus: Vererbung
Herbert van Oorschot

Einleitung

Autismus (vor allem in der schweren Form) ist eine sehr unangenehme Behinderung. Deshalb finden es Eltern sehr wichtig, trotz allem mit ihrem autistischen Kind in Kontakt zu kommen. Auf irgend eine Weise oder mittels irgend einer Therapie. Die meisten Untersuchungen handeln deshalb auch davon, welche Methode die beste ist. Später geht es um die Frage, wie das autistische Kind ohne allzu große Probleme in die Gesellschaft integriert werden und so selbständig wie möglich leben kann. Daß es auch hierzu viele Untersuchungen gibt, ist logisch. Auch hier geht es um einen direkten und praktischen Vorteil, wenn er angewendet werden kann.

Erst in zweiter Linie kommt die Frage auf: Was ist die Ursache der autistischen Behinderung?

Leo Kanner sprach darüber in seinem bekannten Bericht aus dem Jahr 1943. Er vermutete bereits etwas Erbliches, konnte jedoch keine deutlichen Merkmale dafür finden oder erwägen. Zu jener Zeit wußte man noch nicht viel über die DNA. Seine anschließenden Vermutungen, daß vielleicht die Erziehung etwas damit zu tun haben könnte, hatte weitgehende und verheerende Folgen. Leo Kanner dachte unter anderem an Kühlschrankschütter. Jahre später verwahrte er sich bewußt dagegen, doch da war das Übel schon geschehen. Viele Fachleute griffen die Kühlschrankschütter-Theorie auf und beschuldigten mit viel zu großer Bequemlichkeit einfach die Mütter, sich zu kühl und distanziert zu verhalten, weshalb die Kinder als Antwort in ihre Muschelschale zurückgekröchen waren. Übrigens wurde dasselbe mit derselben leichtsinnigen Bequemlichkeit von Müttern von schizophrenen Teenagern behauptet.

Leo Kanner sah jedoch auch, daß da oft etwas mit den Eltern war. Die Väter waren sehr intelligent, aber distanziert, kühl und reserviert. Leo Kanner vermutete zuerst, daß die Väter (und auch die Mütter) ihre kühle Haltung durch die Erziehung auf ihre Kinder übertragen hatten. Nach Ansicht der Mutter einer autistischen Tochter, Frau Clara Claiborne Park, sieht es jedoch ganz anders aus: das kühle Verhalten der Eltern sei eine logische Reaktion auf das ebenso kühle und distanzierte und klinische Verhalten der Fachleute. Das beschreibt sie in einem gesonderten Kapitel in einem Buch über ihre Tochter, mit dem Titel "Der Beweis: die ersten acht Jahre eines autistischen Mädchens". Zweifellos hat Frau C.C. Park recht.

Wahrscheinlich gab es eine andere Ursache für die Beobachtungen, die Leo Kanner machte, etwas, das er selber noch nicht verstand: kühles Verhalten eines Elternteils beruhte auf einer Autismus-verwandten Kontaktstörung, die über die Gene an das richtig autistische Kind weitergegeben wurde. Und NICHT durch die Erziehung.

Jedoch gab es auch noch etwas, daß Frau Park entdeckt hatte: die Eltern der autistischen Kinder waren intelligent genug, um zu sehen, daß ihr Kind NICHT geistigbehindert war, sondern daß etwas anderes fehlte. Und daß sie weiter suchen mußten als nach den Standardetiketten, die ihnen meisten verpaßt wurden. Diese Eltern merkten oft, daß die Fachleute eine kühle, klinische Haltung gegenüber ihnen und ihrem Kind einnahmen. Und sie paßten sich ihnen an.

Vom heutigen Standpunkt aus gesehen kann das kühle und rationale Verhalten eines Elternteils damit erklärt werden, daß die Behinderung über dieses Elternteil vererbt wurde. Aber diesen Zusammenhang sah man damals noch nicht. So entstand also eine fast unentwirrbare Mischung aus Gefühlen, Haltungen und Erwartungen, die tatsächlich oft von allen Betroffenen falsch begriffen wurden.

Mit Erziehung als Ursache hat die Behinderung also absolut nichts zu tun. Das müssen wir klar sehen! Dazu kann ich noch anfügen, daß es gerade die Eltern sind, die immer schon anmerkten, daß mit ihrem Kind etwas anders war, so daß es doch zumindest seltsam und inkonsequent ist, um danach diesen Eltern die Schuld dafür zu geben.

Die Neigung, alles zu psychologisieren und damit zu erklären, kam nach dem Zweiten Weltkrieg aus den USA herübergeweht. Das sind man beispielsweise an der falschen Theorie mit den Kühlschrankschwestern, der von allerlei Fachleuten ein absurd großer Wert zugerechnet wurde im Zusammenhang mit einer fiktiven „Heilung“ der Behinderung. Das konnte man auch an den sogenannten Therapien von Bruno Bettelheim sehen, wobei seine Methoden wohl eher als Quacksalberei abzutun sind. Es gibt noch mehr Beispiele hierfür, aber das ist ein ganz anderes Kapitel.

Im nachhinein gesehen kann man die Neigung, alles so zu psychologisieren, als sehr hinderlich und äußerst kontraproduktiv ansehen. Auch die bekannte Universitätslektorin für Veterinärmedizin Temple Grandin wurde ein Opfer davon, und zwar durch ihre Berührungsmaschine. Viele Psychiater deuteten den Zweck, der mit diesem Gerät verbunden ist, systematisch falsch. Für sie selber jedoch war er ein perfektes Mittel, um selber zu bestimmen, wie groß der Druck auf ihren Körper sein sollte. Eine Umarmung durch einen Menschen kann mich nicht so leicht steuern und regeln.

1944 schrieb Hans Asperger in Wien auch einen Bericht über Kinder mit autistischem Verhalten. Er vermutete auch schon eine erbliche Komponente, vor allem, weil er sah, daß von acht Kindern nur eines weiblich war. Auch Leo Kanner hatte gesehen, daß eines von vier Kindern weiblich war. Leider verschwand der Bericht von Hans Asperger in der untersten Schublade, weil er seinen Bericht auf Deutsch geschrieben hatte, der Sprache der Verlierer des Zweiten Weltkrieges. Noch ein Problem für ihn war die Tatsache, daß Hitler und Konsorten ihre dubiosen, verbrecherischen eugenischen Handlungen mit allerlei falschen rassistischen Theorien begründet hatten. Auf dieser Grundlage wurde das finstere T4-Projekt durchgeführt: die Ermordung schwachsinniger, psychiatrischer Patienten, schwer körperlich Behinderter und anderer „nutzloser“ Glieder der deutschen Gesellschaft. Kein Wunder, daß der Bericht von Hans Asperger in der untersten Schublade verschwand und dort viele Jahrzehnte lang liegenblieb und verstaubte. Erst in den vergangenen 90er Jahren des 20. Jahrhunderts wurde sein Bericht hervorgeholt und von neuem studiert. Da erkannte man seinen Wert.

Trotz der Übereinstimmungen zwischen den Tatsachen, die Leo Kanner und Hans Asperger in ihren Berichten beschrieben hatten, gab es auch Unterschiede. Diese lagen unter anderem an der Interpretation der Möglichkeiten der untersuchten Kinder. Leo Kanner war durch und durch pessimistisch und sah wenig Möglichkeiten für sie. Hans Asperger sah durchaus Möglichkeiten; gerade aufgrund ihrer ungewöhnlichen und originellen Sichtweise von Dingen und aufgrund ihres Auges für

Details. Er sah auch mögliche Vorteile bei ihren sehr spezifischen Interessen. Das faszinierte Hans Asperger offensichtlich. Viel mehr als Leo Kanner.

In den 50er und 60er Jahren suchte man die Ursache für Autismus immer noch auf pädagogischer und psychologischer Ebene und tadelte die Eltern, daß sie „es nicht gut gemacht“ hatten. Da es jedoch eine körperliche Ursache gab, konnte man schon in den 60er Jahren in den Vereinigten Staaten von Amerika entdecken. Damals herrschte eine Röteln-Epidemie, die auch schwangere Frauen nicht verschonte. Viele von ihnen bekamen ein Kind mit Gehirnschädigung, wobei auffallend viele Autismus hatten.

In den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts wurden die Vermutungen, daß es körperliche Ursachen für Autismus durch Gehirnveränderungen gibt, stärker. Doch erst in den 90er Jahren konnte man gezielt Untersuchungen anstellen wegen der zunehmenden Kenntnisse und der Verbesserung der Untersuchungsgeräte. So wurde immer deutlicher sichtbar, daß Autismus mit der Unterentwicklung von Amygdala und Hippocampus und einer anderen Neuronennetzstruktur im Gehirn zu tun hat. Die Ursachen für diese Veränderungen konnten in störenden Einflüssen in der Gebärmutter während der Schwangerschaft liegen (wie beispielsweise bei den Röteln), aber auch in der Vererbung.

Das Gehirn

Heute weiß man, daß bestimmte Teile des Gehirns bei Autisten anders sind. Das betrifft den Hippocampus, die Amygdala, das Kleinhirn und das ganze Netzwerk der Verbindungen zwischen den Gehirnzellen. Allgemein spricht man von 1 dieser 4 Veränderungen oder Kombinationen von 2 oder 3 dieser insgesamt 4 Veränderungen. Temple Grandin, die bekannte Universitätslektorin im Fach Veterinärmedizin in den USA, hat ihr Gehirn untersuchen lassen auf Veränderungen. Man entdeckte, daß ihr Kleinhirn kleiner war als üblich. Es ist bekannt, daß dieses Hirn wichtig ist bei der Koordination der Muskelbewegungen. Man weiß von Menschen mit Asperger Syndrom, daß sie oft Schwierigkeiten haben mit der Koordination von Muskelbewegungen und beispielsweise Probleme bei der Feinmotorik ihrer Finger haben. Sehr wahrscheinlich gibt es noch mehr kleine und subtile Veränderungen im Gehirn als diejenigen, die ich bereits aufzählte, und kommen in ganz unterschiedlichen Kombinationen mit den vier bereits genannten Veränderungen vor.

Der Hippocampus ist sehr wichtig für das befristete Speichern und Bearbeiten von Information im Kurzzeitgedächtnis. Kurz und einfach gesagt funktioniert das so: über die Sinneskanäle kommen Signale herein, über Augen, Ohren, Riechorgan, und diese wurden durch den Hippocampus im Kurzzeitgedächtnis gespeichert. Nach einer Weile werden sie über den Hippocampus in anderen Gehirnbereichen bearbeitet. Die Ergebnisse werden an den Hippocampus zurückgesendet und zurückverfrachtet ins Kurzzeitgedächtnis. Später werden sie definitiv auf das Langzeitgedächtnis in anderen Gehirnbereichen übertragen, im allgemeinen in der Gehirnrinde.

Die Amygdala unterscheidet sich in ihrer Funktion nur wenig hiervon. Oft betrifft es soziale Information, die von beiden Organen bearbeitet wird. Von beiden Organen

führen viele Millionen Neuronen zu anderen Gehirnzellen, wo die Bearbeitung stattfindet, und zur Gehirnrinde, wo die Daten schließlich ihren definitiven festen Ort bekommen. Autisten unterscheiden sich, weil ihre Amygdala und ihr Hippocampus auffallend wenige dieser Neuronen haben.

Auf eine andere Art vereinfacht ausgedrückt: man kann es mit einem modernen Pentium-PC vergleichen mit einem Pentiumprozessor, wobei man den Prozessor gegen einen altmodischen, trägen 8086-Prozessor austauscht. Dann bekommt man einen autistischen PC. Wenn man den 8086-Prozessor austauscht gegen einen 386-Prozessor, wird der Computer etwas schneller, aber er läuft nicht so schnell, wie er eigentlich könnte. Er ist also nur etwas weniger autistisch.

Genetik – der heutige Stand

In den letzten zehn Jahren wurden nach vielen Untersuchungen einzelne Gene auf einzelnen DNA- Molekülen entdeckt, die wahrscheinlich bei der Entstehung von Autismus eine Rolle spielen. Diese Gene liegen auf den DNA- Molekülen 2, 4, 7, 10, 15, 16, 19 und 22. Auf diesen DNA- Molekülen wurden eine Reihe von Genen untersucht, und es wurden mindestens fünf Gene identifiziert, von denen festsetzt, daß sie für eine autistische Behinderung eine Rolle spielen. Wahrscheinlich gibt es noch ein paar, die hier eine Rolle spielen, aber das ist noch nicht ganz sicher. Nicht alle fünf (oder acht) oder eine geringere Anzahl und unterschiedlich abwechselnder Kombination können ihren Einfluß ausüben. Sehr wahrscheinlich haben sie alle mit dem Aufbau des Gehirns zu tun. Vielleicht spielen noch mehr Gene in unterschiedlichen Zusammenhängen eine Rolle mit diesen hier bereits genannten Genen. Es laufen Untersuchungen zu dieser Sache.

Manchmal spricht man auch vom Fragilen X-Syndrom im Zusammenhang mit Autismus. Aber das kann man vernachlässigen. Das Fragile X-Syndrom ist nur dann wichtig, wenn die betreffende Person geistigbehindert ist. Und das sind bei weitem nicht alle Autisten. Das Fragile X-Syndrom hat keinerlei Zusammenhang mit der autistischen Behinderung und hat nichts mit ihr zu tun.

Es gibt also kein echtes Autismus-Gen. Es sind eine Reihe von Genen, die in unterschiedlichen Kombinationen eine Rolle spielen bei dieser Behinderung. Das betrifft Gene, die mit dem Aufbau des Gehirns zu tun haben und die nicht alle gleich gut arbeiten. Das eine weniger, das andere nur zur Hälfte, ein drittes gar nicht. Das ist ganz unterschiedlich und verursacht deshalb auch unterschiedliche Auswirkungen bei den Betroffenen. Wahrscheinlich ist das einer der Gründe dafür, weshalb ein Autist so ganz anders sein kann als der andere. Aber ganz bestimmt nicht der einzige.

Inzwischen weiß man viel über Vererbung beim Menschen. Der Mensch hat 46 Chromosomen – DNA-Stränge -, in 23 Paaren. Eigentlich sind 23 DNA-Stränge genug, aber die Natur hat für eine Art Backup gesorgt, indem sie sie immer verdoppelt. Man erhält immer 23 von der Mutter und 23 vom Vater. Diese werden durch die Samenzelle und die Eizelle zusammengefügt, wobei ein Embryo entsteht. Dieser wird dann aufgebaut und ausgebaut zu einem Foetus mit Hilfe der Gene der vorhandenen DNA-Stränge. Die Gene sind also eine Art Bauzeichnung. Während der Schwangerschaft wird das Gehirn bereits angelegt und ausgebaut, es entsteht das

komplexe Neuronennetzwerk, das auch Milliarden und Milliarden Verbindungen besteht. Nach der Geburt läuft diese Ausbreitung der Neuronenverbindungen weiter. Im allgemeinen genügt das für den Aufbau des Körpers. Nach der Entbindung soll die Kultur in Form von Unterricht übertragen werden: die Methoden, wie man Nahrung sammelt und jagt, wie man miteinander umgeht, also das soziale Leben. Heute werden in unserer modernen Gesellschaft auch allerlei andere Dinge, Tatsachen, Daten und Fertigkeiten gelehrt: lesen, schreiben, rechnen, mehrere Sprachen, technische und wissenschaftliche Kenntnisse, allerlei Fertigkeiten und Handlungen usw. Man kann also ruhig sagen, daß nature (angeborene Eigenschaften und Fertigkeiten) und nurture (Erziehung und Unterricht) aufeinanderfolgen und einander also ergänzen. Und nicht einander ausschließen, wie man noch in den 50er Jahren (in den USA) dachte.

Im allgemeinen funktioniert das mit der Erziehung und dem Unterricht gut, auf welche wunderliche oder beschwerliche Art das manchmal auch geschieht. Manchmal läuft es schief. Das kann seine Ursache darin haben, daß die Sinneskanäle nicht gut funktionieren (Blindheit oder Taubheit) oder daß manche Gehirnbereiche nicht so gut funktionieren (Dyslexie) oder weil der Körper selber nicht so gut funktioniert (Lähmung). Oder wie in unserem Fall dadurch, daß bestimmte Gehirnbereiche nicht gut arbeiten und nicht gut miteinander integriert sind. Bei Autisten fällt auf, daß die Behinderung vor allem sichtbar ist bei allem, was mit dem sozialen Leben zu tun hat.

Wahrscheinlich brauchten die Menschen in der prähistorischen Zeit nicht viel lernen, verglichen mit uns heute. Deshalb fielen die leichten bis sehr leichten Autisten niemals auf. Nur die schweren Autisten fielen damals auf. Wahrscheinlich hat man dann eine Erklärung für diese Erscheinung gesucht in dem Mythos des Austauschkindes, ein Elfenbaby, das ausgetauscht wurde gegen ein Menschenbaby.

Das HUGO- Projekt

1953 stellten die Biochemiker Watson und Crick nach vielen Untersuchungen fest, daß die DNA-Moleküle, aus denen die Chromosomen bestehen, wie eine Art Wendeltreppe aufgebaut sind. Diese Wendeltreppe besteht aus zwei langen Ketten von Nukleotiden, die durch viele Basenpaare miteinander verbunden sind. Diese Basenpaare bilden eine Art Stufen dieser Wendeltreppe. Eine Gruppe solcher Stufen oder Basenpaare nebeneinander bilden ein Gen. Die Reihenfolge, in der sich die Basenpaare befinden, ist sehr wichtig. Sie ist nicht willkürlich. Weil sie sich in einer festen Reihenfolge befinden, können Eiweiße und Enzyme oder andere wichtige Stoffe gebildet werden. Auf diese Weise sind durch den Code allerlei Eigenschaften festgelegt. Auf einem solchen DNA-Molekül gibt es viele dieser Gene. Tausende.

Seit Ende der 80er Jahre ist die HUman Genome Organisation damit beschäftigt, das ganze menschliche Genom (= die 23 Paare an Chromosomen) zu kartieren und alle Gene zu identifizieren und ihre Funktion und Wirkung zu verstehen. Auch der bereits genannte Biochemiker Watson arbeitet daran. Vor einigen Jahren gab HUGO bekannt, daß sie entdeckt hatten, daß der Mensch nicht über 100.000 Gene verfügt, sondern über nur 30.000 Gene.

Inzwischen hat diese Organisation bereits über die Hälfte dieser Riesenarbeit erledigt. Die Hoffnung besteht, daß man vielleicht verstehen kann, wie erbliche

Veränderungen entstehen und daß man dann mit Hilfe dieser Erkenntnisse neue Medikamente und Therapien entwickeln kann, mit denen man genetische Veränderungen und Stoffwechselkrankheiten bekämpfen oder vielleicht sogar erbliche Defekte reparieren kann. Wer weiß.

Aber sollte jetzt jemand denken, daß man in der fernen Zukunft den perfekten Mensch herstellen kann, indem man die richtigen, perfekt arbeitenden Gene miteinander verbindet: vergiß es. Um nur ein wenig zu sagen: Mutationen in den Genen können jederzeit aufs neue und spontan entstehen. Dagegen kann man nichts machen. Manchmal haben die Mutationen keinen Einfluß, aber manchmal können sie unangenehme Auswirkungen haben. Man hat eine Familie in Nijmegen entdeckt mit einem defekten Gen, wodurch das MAOA- Enzym nicht hergestellt werden konnte. Dies wiederum hatte zur Folge, daß der Botenstoff Serotonin nach Gebrauch nicht in den Nervenbahnen „aufgeräumt“ werden konnte, und das führte bei den Mitgliedern dieser Familie ab und an zu unerwarteten und heftigen aggressiven Anfällen. In den USA dachte man sofort, daß man das Aggressivitätsgen entdeckt hätte, aber das war genauer betrachten voll daneben. Es war ein defektes Gen. Mehr nicht. 1993 konnte man darüber in NRC einen Artikel lesen.

Und weiter: wenn man einen Menschen bauen will auf der Grundlage von Genen, dann müssen sich diese Gene in einer sehr speziellen, festen Reihenfolge befinden. Wenn man eine Maus haben will, kann man dieselben 30.000 Gene verwenden, aber dann muß man die Reihenfolge verändern.

Und noch weiter: Gene müssen wohl erst „gestartet“ werden, bevor sie funktionieren können. Dafür benötigt man ein Startgen. Wenn das Startgen das betreffende Gen nicht „startet“, dann kann man noch so viele schöne, perfekte Gene miteinander verbinden – es wird noch immer nichts funktionieren.

Mutationen müssen nicht immer von Nachteil sein. Noch stärker ausgedrückt: manchmal kann eine kleine Veränderung plötzlich von Vorteil sein, wenn sich die Lebensumstände auf einmal ändern. Eine auffallende Mutation aus Afrika ist die Sichelzellenanämie. Bei dieser Veränderung werden die roten Blutkörperchen nicht gut produziert, und sie funktionieren auch nicht so gut: sie sind nicht rund, sondern halbmondförmig und können nur wenig Sauerstoff transportieren. Patienten sehen deshalb oft etwas bleich aus und leiden unter Kurzatmigkeit und Sauerstoffmangel. Außerdem besteht die Gefahr, daß die sichelförmigen Blutkörperchen verklumpen. Die Gefahr besteht, daß vor allem dünne Äderchen deshalb verstopft werden. Seltsam genug hat dieser Nachteil auch einen Vorteil: nämlich Immunität gegen die tropische Krankheit Malaria. Der Krankheitserreger Plasmodium benötigt die Blutkörperchen, um sich zu vermehren, aber angesichts der kurzen Lebensdauer der defekten Blutkörperchen ist die Zeit viel zu kurz für den Plasmodium- Parasiten.

Der einzige wirklich große Nachteil des HUGO- Projektes kann sein, daß man, wenn alle Gene identifiziert sind, auch alle defekten Gene aufspüren kann und jede Versicherungsgesellschaft einen deshalb ablehnen kann. Wie dumm. Denn tatsächlich gibt es bei jedem Menschen wohl ein defektes Gen. Kein einziger Mensch ist perfekt. Auch der Direktor einer solchen Versicherung nicht. Nur daß sich der Defekt bei dem einen sichtbar macht, bei dem anderen nicht, bei einem hat der Defekt keine Folgen, bei einem anderen wohl. Bei einem kann das ein Vorteil sein, der bestimmte Nachteile übertrifft, während bei anderen die Nachteile überwiegen.

Das ist so unterschiedlich, daß es nicht sinnvoll ist, auf Grundlage von defekten Genen zu diskriminieren. Außerdem betrifft es immer Menschen, die nichts dafür können, daß gerade sie mit einem defekten Gen ausgestattet sind.

Die Situation ist eine ganz andere, wenn jemand bewußt und entschieden ungesund und gefährlich lebt und dann krank wird und dann erwartet, daß die Versicherung einspringen soll. Das sollte man nicht sonderlich schätzen.

Über moralische Dilemmas dieser Art wird schon seit Jahren viel diskutiert, jedoch geschieht das nicht immer auf saubere Art und Weise.

Vielleicht ist es nicht so schlimm, daß Menschen mit Behinderungen geboren werden. So ist man gezwungen, sich darauf einzustellen. Man ist auch gezwungen, sich Wissen zu beschaffen, um mit solchen behinderten Menschen umgehen zu lernen und ihnen mit ihren spezifischen Schwierigkeiten im Leben zu helfen. Wenn man jemals eine perfekte Menschenrasse erschaffen könnte, würden diese Kenntnisse überflüssig werden und verlorengehen. Und würde dann eine Mutation auftreten (womit man rechnen kann), die zu einer Behinderung führt, dann weiß niemand mehr weiter, weil alle Kenntnis über diese Sache verlorengegangen ist.

Medikamente

In den letzten 10 Jahren habe ich dann und wann von der Entwicklung von Medikamenten gegen Autismus gelesen. Im nachhinein erscheint mir so etwas sinnlos. Dafür ist die Behinderung viel zu komplex. Außerdem kann man das andersartige neurologische Netzwerk und Amygdala und Hippocampus nicht durch Medikamente verbessern. Deshalb hört man heute nichts mehr darüber.

Es gibt jedoch einige Autisten, die Medikamente schlucken. Aber oft hat das nur flüchtig mit der Behinderung zu tun oder sogar gar nicht. In diesen Fällen betrifft es wahrscheinlich vor allem die Neurotransmitterstoffe. Diese kann man durch Medikamente beeinflussen, wie das der Fall ist mit Dopamin und Ritalin bei ADHD-lern. In anderen Fällen betrifft es abweichendes oder lästiges oder störendes Verhalten. Aber das ist häufiger eher ein Nebeneffekt des autistischen Verhaltens, wie z.B. Einsamkeit und Depressionen oder heftige Stimmungsveränderungen und Aggressivität.

Herbert van Oorschot

Übersetzung aus dem Niederländischen: Heike Frank

Mit freundlicher Genehmigung von PAS Nederland (www.pasnederland.nl)