

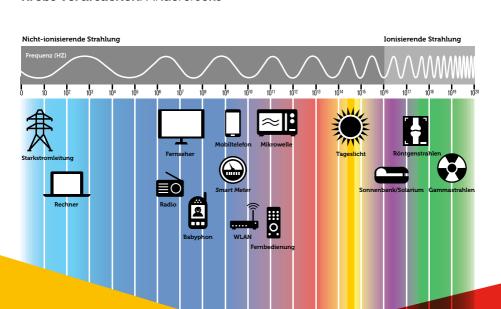


Strahlung: Die große Unbekannte?

Anna liebt es, in der Sonne zu baden. Tom will sich ein neues Handy zulegen. Und Martine besucht bald die Ukraine. Allen dreien ist gemeinsam, dass sie von Energiefeldern mit verschiedenartiger Strahlung umgeben sind. Zum Teil ohne es wirklich zu merken.

Tatsächlich sind wir alle täglich einer Vielzahl von unsichtbaren Strahlen ausgesetzt, die sich unterschiedlich auf unsere Gesundheit auswirken. Einerseits können etwa radioaktive Strahlen Krebs verursachen. Andererseits gehört die Strahlentherapie mit der Chemotherapie zu den traditionellen Methoden der **Krebsbekämpfung**.

Strahlen stellen also Energie zur Verfügung, helfen Daten zu transportieren und medizinische Diagnosen zu stellen oder Krankheiten zu behandeln. Doch hinter dem Nutzen, den sie mit sich bringen, verstecken sich auch eine Reihe von Risiken, die wir auf den folgenden Seiten beleuchten wollen. Und Schutzmöglichkeiten dagegen.





Strahlen lassen sich in diversen Kategorien zusammenfassen

Etwa in

Natürliche Strahlung

Die bekannteste Quelle für natürliche Strahlung ist die Sonne. Sie zählt zur kosmischen Strahlung aus dem Weltraum. Bei radioaktiver Strahlung (Teil sog. ionisierender Strahlen) denken viele Menschen an Atomwaffen oder Reaktorunfälle. Doch sogar Radioaktivität umgibt uns überall durch Gesteine und Gase. Zusätzlich ist die Erde ständig von einem statischen Magnetfeld umgeben.

Menschlich gemachte (genutzte) Strahlung

So findet sich z. B. Strahlung aus künstlich erzeugter Kernspaltung zur Energiegewinnung in Kernkraftwerken. Hinzu kommen medizinische Strahlungsquellen wie Röntgengeräte und Computertomografen (CT). Allerdings kommt man auch fernab von Kernkraftwerken, Arztpraxen und Krankenhäusern durch Wifi, TV-, Mikro- und Radiowellen (sog. nicht-ionisierende Strahlen) mit Strahlung in Berührung.

Oder

Sichtbare Strahlung

Unter "optischer Strahlung", einem Teilbereich des elektromagnetischen Spektrums, fasst man Infrarot-Strahlung, das sichtbare (Sonnen-)Licht und die UV-Strahlung zusammen. Wobei: Infrarot-Strahlung sehen wir nicht wirklich, sondern spüren sie als Wärme. UV-Strahlung nehmen wir nur indirekt wahr: Etwa den von ihr verursachten Sonnenbrand oder Hautkrebs. Sichtbares Licht erkennen wir als Hell- und Farbdarstellung.

Unsichtbare Strahlung

Die für das Auge sichtbaren Wellenlängen befinden sich zwischen 400-700 Nanometer (nm). Anderweitige Strahlung lässt sich nur mit speziellen Instrumenten feststellen. Aber unsichtbaren Elektrosmog durch Mobilfunkmasten, Hochspannungsleitungen und Haushaltsgeräte können heute sogar Laien messen.











Dem Licht entgegen:

Sonnenstrahlen

Anna kann den Sommer in der Regel kaum erwarten. Denn sie liebt die Sonne! Doch Anna weiß, dass sie ihre Haut und Augen vor den intensiven UV-A- und UV-B-Strahlen schützen muss. Durch die Ozonschicht in 20-50 Kilometern oberhalb der Erdoberfläche werden UV-Strahlen bis etwa 300nm Wellenlänge absorbiert. Gegen den Rest, der durchkommt, nutzt Anna Sonnenmilch mit UV-A- und UV-B-Schutz und achtet darauf. dass auch ihre Sonnenbrille über einen solchen Filter verfügt. Da UV-Strahlen überall sind (sie durchdringen Wolken und Fensterglas), weiß Anna, dass sie sich auch im Schatten bräunen

kann. Das dauert zwar länger, lässt die Haut aber nicht so schnell "verbrennen" oder alt aussehen. Und man kommt nicht so leicht ins Schwitzen

Zum Schutz von Horn- und Bindehaut sollte die sog. Schneeblindheit durch zu viel UV-B-Licht am Strand (heller Untergrund) oder in den Bergen (Eis) mit Hilfe von Sonnenbrillen verhindert werden. Auf UV-Strahlung verzichten sollte Anna jedoch nicht: Sie ist für die Bildung von Vitamin D notwendig, Ihre Dosis erhält Anna mit nur einer Stunde geringem Sonnenlicht am Tag.









Kurz gesagt



Positive Aspekte

- Sonnenstrahlen bestehen neben. sichtbarem Licht überwiegend aus warmen Infrarot- und zu ca. 5 % aus UV-Strahlen, Diese sorgen für den Aufbau von Vitamin D.
- Sonnenenergie tut nicht nur unserem Organismus gut. Im Bereich der Solarthermie lässt sich mit ihr Wärme erzeugen. Solarzellen dagegen produzieren im Photovoltaik-Verfahren mit ihrer Hilfe Strom



Negative Aspekte

- Das Gas Ozon absorbiert vorrangig energiereiche UV-B-Strahlen, UV-A kaum.
- Wo die Ozonschicht durchlässiger ist, wie über der Antarktis (Südpol), schafft es mehr kurzwelliges UV-B-Licht auf die Erde und heizt diese auf.
- UV-B-, aber auch langwellige UV-A-Strahlen, die Pigmentflecken und frühzeitige Hautalterung verursachen, können beide zu Hautkrebs führen.



Möglichkeiten, sich zu schützen

- · Eigenschutzzeit beachten, sich (mehrmals am Tag) mit Sonnenmilch eincremen sowie den Kopf bedecken und eine Sonnenbrille mit UV-Filter tragen.
- Zu viel Sonnenbaden bzw. Sonnenstudios meiden.





Elektromagnetische Strahlung

Dank seines Ferienjobs kann sich Tom demnächst ein eigenes *Smartphone* kaufen. Er muss nur noch entscheiden, welche Marke es sein soll. Zu Design und Funktionen hat er schon viel recherchiert. Dabei ist er auf das Thema Radio-/Elektrosensibilität aufmerksam geworden sowie auf magnetische, elektrische und elektromagnetische Felder, die durch die entsprechende Strahlung (Wellen) erzeugt werden.

Darunter zählen Radio- und Mikrowellen, Röntgenstrahlen, Wifi, 5G oder der GSM-Standard (Global System for Mobile Communications). Handys senden hochfrequente elektromagnetische Wellen aus, um durch die digital betriebenen Funknetze miteinander zu kommunizieren. Offiziell ist beim Telefonieren mit den modernen Mobilfunktechniken

UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) und LTE (Long Term Evolution) die Strahlenbelastung geringer als bei GSM.

Ob elektromagnetische Felder Gesundheitsschäden verursachen können, ist nicht bewiesen und aufgrund der geringen Strahlungsenergie eher unwahrscheinlich. Tom hat jedoch gelernt, dass elektromagnetische Felder mit hohen Freguenzen biologisches Gewebe erwärmen können ("Mikrowellenprinzip"), wobei sie aber weniger tief in den Körper eindringen als niederfrequente elektrische und magnetische Felder. Manche Menschen reagieren darauf empfindlich, auch wenn sie keine Krankheitssymptome entwickeln. Für Tom kein Grund zur Sorge aber ein guter Grund für Vorsorge!



Kurz gesagt



Positive Aspekte

- Ionisierende
 Röntgenstrahlen liegen im
 elektromagnetischen Spektrum
 im Energiebereich oberhalb des
 ultravioletten Lichts. Mit ihnen
 kann man z. B. Knochenbrüche
 ziemlich unkompliziert und sehr
 präzise diagnostizieren.
- Zusätzliche Frequenzbereiche wie 5G ermöglichen einen schnelleren Breitband-Internetzugang, also eine höhere Datenübertragungsgeschwindigkeit. Diese Umwandlung von Daten in Funksignale bildet auch die Grundlage für die endgültige Digitalisierung der Medizin.



Negative Aspekte

- Verschiedene Funktechnologien beeinträchtigen die allgemeine Gesundheit und kognitive Leistungsfähigkeit nicht.
 Aber die dauerhafte Nähe zu Mobiltelefonen beeinflusst latent die Gehirnaktivität sowohl im Wachzustand als auch im Schlaf, was viele nur indirekt wahrnehmen.
- Röntgenstrahlen schädigen beim jedem Durchdringen von Gewebe das Erbgut (DNA). Für ungeborene Babys ist die Gefahr besonders groß. Deswegen sollten Schwangere Röntgen vermeiden.



Möglichkeiten, sich zu schützen

- Sich Strahlung nicht unnötigerweise aussetzen: Handy nicht in Kopfnähe auf den Nachttisch legen während des Schlafens (oder nur im Flugmodus). Bei Gebrauch nicht vor der Mikrowelle stehen. So selten wie möglich und nur mit Strahlenschutz röntgen lassen.
- Bei schlechter Verbindung lieber nicht mobil telefonieren, sondern via Festnetz. Denn je schlechter die Verbindungsqualität, desto höher die Strahlungsintensität des elektromagnetischen Feldes am Smartphone – das man auch öfter mit Headset nutzen als direkt am Ohr halten sollte.





Natürlich vorhanden:

Radioaktive Strahlung

Martine will Physik studieren, wie ihr Vorbild Marie Curie. Über den Reaktorunfall in Tschernobyl hat sie viel gelesen. Als die Gelegenheit kommt, die Ukraine zu besuchen, sagt sie sofort zu. Zwei Schutzhüllen aus Beton und Stahl über dem Reaktor verhindern, dass zuviel von dessen Strahlung in die Umgebung dringen kann.

1986 führte eine Explosion im Kernkraftwerk zur Nuklearkatastrophe. Die so freigesetzte, riesige Menge an Radioaktivität enthielt Elemente wie Jod mit einer Halbwertszeit von acht Tagen und Zäsium, ein weiches, sehr reaktives Metall, mit einer Halbwertszeit von 30 Jahren – kaum vorstellbar für die 16-jährige Martine. Ebenso wenig wie die gesundheitlichen Folgen für die Bewohner des besonders kontaminierten Gebietes: Viele

Tausend erkrankten damals an Krebs, immerhin an die 100 an der sog. Strahlenkrankheit.

Mit einem Geigerzähler misst Martine in der Sperrzone immer wieder, wie hoch die Strahlungsbelastung um sie ist. Sie weiß, dass selbst Lebensmittel von Natur aus radioaktiv sind So wie kaliumhaltige Bananen oder radiumhaltige Paranüsse. Im Grunde findet man radioaktive Elemente überall in der Umwelt: Am meisten verbreitet ist das in verschiedenen Gesteinen vorhandene Uran und eines seiner Zerfallsprodukte, das Gas Radon. Für Martine eine hochgradig spannende Sache.







Positive Aspekte

- Mit Atomkraft (oder: Kernenergie) wird mit Hilfe der Kernspaltung enorm viel Energie erzeugt, die seit den 1950er Jahren u. a. zur Stromerzeugung genutzt wird.
- Die Strahlentherapie gehört zu den häufigsten Krebsbehandlungen: Durch gezielte Bestrahlung sollen Krebszellen abgetötet oder Tumore zumindest verkleinert werden



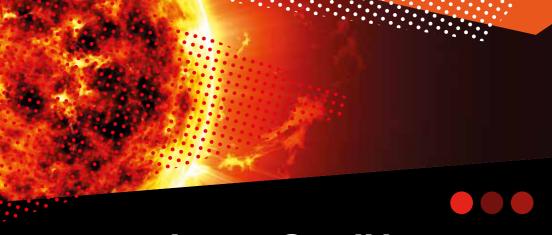


Möglichkeiten, sich zu schützen



Negative Aspekte

- Radioaktive Strahlungsenergie wird nicht nur für friedliche Zwecke genutzt, wie Atombombentests und schließlich die Zerstörung von Hiroshima und Nagasaki 1945 beweisen.
- Durch Reaktorunfälle, wie in Tschernobyl 1986 und Fukushima 2011, haben sich schädliche radioaktive Partikel weltweit in der Atmosphäre verbreitet ("radioaktive Wolke"). Ihre hohe Konzentration nahe der Unglücksorte hat viele krank gemacht.
- Die richtige Schutzkleidung hilft, den Körper vor radioaktiver Strahlung zu schützen. Strahlenschutzwesten etwa waren früher oft bleihaltig.
- Aus Gegenden mit noch immer verseuchten Böden keine (belasteten) Lebensmittel (Pilzarten, Beeren, Honig oder Wildtiere) verzehren. Oder nur sehr, sehr selten.
- Jodtabletten können Menschen unter 45 Jahren vor einer radioaktiven Wolke und ihren Folgen (z. B. Schilddrüsenkrebs) schützen. Für Ältere sind die Nebenwirkungen von hochdosiertem Jod zu hoch.

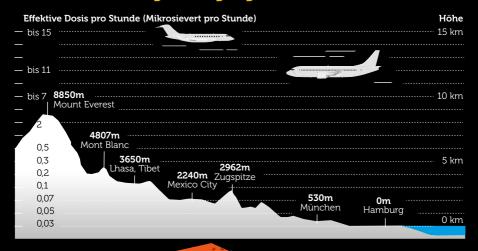


Wenn das Maß voll ist ...

Die wichtigsten Maßeinheiten für den Strahlenschutz sind Becquerel (Bq) und Sievert (Sv). Die Radioaktivität von Lebensmitteln wird in Bq angegeben. Ein Bq gibt an, wie oft eine radioaktive Substanz pro Sekunde zerfällt. Diese Zerfallsrate sagt aber nichts über die Wirkung der Strahlung aus. Ein Sv berücksichtigt dagegen, welche Strahlenart wie auf ein Gewebe

wirkt. Akute Strahlenschäden passieren, wenn ein Mensch innerhalb von ein paar Tagen oder Wochen über 500 Millisievert (mSv) ausgesetzt wird. Da aber ein Sv pro Sekunde schon gefährlich wäre, werden meist Mikrosievert pro Sekunde (µSv) angegeben. Zum Beispiel, um das Phänomen der Höhenstrahlung zu beschreiben:

Kosmische Strahlung und Flugdiagramm



Fakten, Fakten, Fakten oder Ganz schön Banane!

Die Strahlenbelastung lässt sich nicht nur in Sv, sondern auch in Bananen ausdrücken. Eine Banane enthält etwa 0,4g Kalium, das zu 0,01 % aus dem radioaktiven Kaliumisotop K-40 besteht. Sie gibt deswegen 12Bq radioaktive Strahlung ab. Wer eine Banane isst, bekommt also eine Strahlendosis von etwa 0,1µSv ab. Jede Strahlenbelastung lässt sich darum in Bananen umrechnen. ©

Wer eine Banane isst, bekommt also eine Strahlendosis von etwa 0.1uSy ab.

Die Erde ist umgeben von Höhenstrahlung, die sich beim Bergsteigen oder Fliegen bemerkbar macht. Das Belastungsausmaß beim Fliegen hängt von Flugdauer, -höhe, -route und der Sonnenaktivität ab. Ein Flug von Frankfurt am Main (Deutschland) nach New York (USA) und zurück führt zu einer durchschnittlichen Dosis von ca. 100µSv. Für Gelegenheitsflieger ist das gesundheitlich unbedenklich. Ein normaler Körper enthält ohnehin ca. 7000Bg.



In Luxemburg sind teilweise in Atemhöhe von 1,50m, Radon-Konzentrationen bis zu etwa 30Bq pro Kubikmeter Luft messbar.

Das Edelgas Radon ist farblos, geschmacklos, geruchlos – und radioaktiv. Es entsteht beim radioaktiven Zerfall von Uran. In Luxemburg sind teilweise in Atemhöhe von 1,50m, Radon-Konzentrationen bis zu etwa 30Bq pro Kubikmeter Luft messbar. Bei starkem Wind und hohen Lufttemperaturen steigt die Konzentration an. Aber auch in Gebäuden kann sich das Gas ansammeln, obwohl es sonst schnell zerfällt. Deshalb immer schön lüften!



Ein Flug von Frankfurt am Main (Deutschland) nach New York (USA) und zurück führt zu einer durchschnittlichen Dosis von ca. 100µSv.

"Das Vorsorge-Prinzip sollte man auf jeden Fall ernst nehmen"

Mit dem Chef der Strahlenschutzabteilung im Gesundheitsministerium, Patrick Majerus, diskutieren wir sinnvolle und unnütze Vorsichtsmaßnahmen sowie seinen eigenen Umgang mit moderner Technik.

Herr Majerus, wie kann man sich die Arbeit einer Strahlenschutzbehörde vorstellen?

Patrick Majerus: Wir versuchen, Menschen vor allem vor ionisierender Strahlung zu schützen. Dabei unterscheiden wir drei Gruppen von Strahlen: natürlich vorkommende, vom Menschen gemachte und Strahlen, denen sie nach einem Unfall in kleinen oder großen Anlagen ausgesetzt wären. Und wir arbeiten mit drei Kategorien von Menschen, auf die wir unsere Schutzmaßnahmen jeweils konzentrieren: Arbeitnehmer, Patienten und die allgemeine Bevölkerung. In diesem Rahmen erstellen wir Genehmigungen für Geräte und deren Nutzung und machen vor Ort regelmäßige Inspektionen. Und wir können auch in unserem eigenen Labor Messungen vornehmen.

Kleine Geräte, deren Strahlung wir täglich ausgesetzt sind, sind Handys. Haben Sie eine Empfehlung für einen risikoärmeren Umgang damit?

PM: Wir beschäftigen uns eher mit ionisierenden Strahlen wie Röntgenstrahlen, von denen wir wissen, dass sie Zellen schädigen und zu Krebs führen können. Bei nicht-ionisierenden, elektromagnetischen Handystrahlen gibt es trotz mehrerer Studien weder einen eindeutigen Nachweis, dass sie krebserregend sind, noch dass sie es nicht sind.

Also spielt Vorsorge in diesem Bereich keine so große Rolle?

PM: Das Vorsorge-Prinzip sollte man auf jeden Fall ernst nehmen und die Handynutzung nicht übertreiben. Außerdem beeinflusst die Verbindungsqualität die Strahlenintensität, das sollte man ebenfalls beachten. Und nicht stundenlang mit dem Handy am Ohr telefonieren.

Da wir generell geringen Mengen von natürlicher Radioaktivität ausgesetzt sind, können wir auch von Natur aus ein paar Becquerel gut verkraften, oder?

PM: Ja, eigentlich weiß ein gesunder Körper von selbst mit geringen Strahlenmengen umzugehen. Doch Studien deuten an, dass es auf die Radiosensibilität ankommt.

Luxemburg hat seit 2016 einen sogenannten Radon-Atlas, der die unterschiedliche Konzentration im Land aufzeigt. In der Bergregion im Norden ist sie höher als im Süden. Warum?

PM: Wenn man draußen an der frischen Luft ist, wo sich das Gas schnell verflüchtigt, sind die Unterschiede relativ gering. Anders ist es in Innenräumen: Im Süden liegen die Werte mit in der Regel 100Bq – in älteren Häusern auch mal 300Bq – pro Kubikmeter Luft deutlich unter den manchmal sogar 1000Bq im Norden, wo sich das Radon, das sich im Schiefergestein befindet, leicht entweichen kann. Solchen hohen Werten zu Hause dauerhaft ausgesetzt zu sein, erhöht dann das Krebsrisiko.

Was kann man dagegen tun?

PM: Wir motivieren die Leute, die Radonbelastung bei sich zu messen, und stellen dafür gratis entsprechende Messgeräte, Exposimeter, zur Verfügung.

Radon kann Lungenkrebs verursachen – genau wie Tabak. Damit sind Raucher wahrscheinlich zusätzlich gefährdet, oder?

PM: Definitiv. Als Raucher in einem mit Radon belasteten Haus zu wohnen, ist sehr problematisch. Insofern sensibilisieren wir auch in diese Richtung und sprechen uns gegen Tabak aus.

Gerätehersteller sind angehalten, dem ALARA-Prinzip zu folgen. Was, aus dem Englischen übersetzt, so viel heißt wie: "so niedrig wie möglich" und die Dosisbegrenzung meint. Gibt es noch andere wichtige Grundsätze, die der Gesetzgeber vorsieht?

Es gibt im medizinischen Bereich die beiden Prinzipien "Rechtfertigung" und "Optimierung". Zu letzterem: Bei den CT-Scannern vor 15 Jahren musste man mit 20mSv pro Durchgang rechnen, heute ist man bei etwa der Hälfte. "Rechtfertigung" ist etwas komplizierter: Man sollte sich zum Beispiel wirklich nur dann röntgen lassen, wenn es medizinisch notwendig ist. Sich ohne Anlass, einfach des Alters wegen mal "gründlich durchchecken" und dafür röntgen zu lassen, das ist sogar verboten



Gegen gefährliches Halbwissen

?

Du weißt jetzt mehr über das Thema Strahlung als so manch anderer. Gut so! Je besser wir uns mit der uns umgebenden Strahlung auskennen, umso sinnvoller können wir ihre Energie nutzen und uns, wenn nötig, vor ihr schützen. Aber neu erworbenes Wissen hat oft nur eine geringe Halbwertszeit. Zum Schluss darum nochmal die wichtigsten Infos – als kleines Quiz. \odot

Der intakte Teil der Ozonschicht in der Erdatmosphäre schirmt unseren Planeten vor kurzwelligen, energiereichen UV-B-Strahlen ab.

- (A) Richtig
- **B** Falsch

aggegen kaum. Antwort A: UV-B-Strahlung wird teilweise durch das Cas Ozon absorbiert, UV-A Jedes Gewebe reagiert auf bestimmte Strahlungsarten anders: Die Haut ist manchmal sogar weniger empfindlich als innere Organe.

- A Stimmt nicht
- **B** Stimmt

Antwort B: Ionisierende Alphastrahlung etwa kann die obere Hautschicht nicht durchdringen. Sie kann aber durch Nahrung oder Atemluft aufgenommen werden und von innen Zellen schädigen.





Auch vor geringsten Mengen radioaktiver Strahlung muss man sich unter allen Umständen schützen.

- (A) Korrekt
- **B** Nicht korrekt

desnuger Körper kann damit umgehen. Padioaktivität finden sich überall, sogar in Matwort B. Miedrige Werte von

Das Ausmaß der Strahlenbelastung beim Fliegen hängt vor allem ab:

- A von Flugdauer, -höhe, -route und der Sonnenaktivität
- **B** von gar nichts. Im Flugzeug ist man geschützt

Antwort A: Die Erde ist umgeben von energiereicher Höhenstrahlung, die sich beim Bergsteigen oder Fliegen bemerkbar macht. Auch im Flugzeug.

Wer in seiner Wohnung oder im Haus hohe Radonwerte misst, sollte langfristig besser umziehen.

- A Nicht unbedingt
- **B** Je früher, desto besser

านอนนายมนา

Antwort A: Viel Lüften hillt, das Gas loszuwerden. Genau wie ein paar zusätzliche kleine Umbauarbeiten in den

Mit Strahlen lassen sich inzwischen auch Krebserkrankungen behandeln.

- A Nein, das funktioniert nicht
- **B** Ja, aber nur bestimmte Krebsarten

'uəsseınz sə

Antwort B: Die Strählentherspie gehort mit der Chemo zu den traditionellen Methoden der Krebsbekämpfung – wenn Tumorposition und umliegendes Gewebe



den ins!der

Intéressé(e)? / Interessiert?

Abonnement gratuit / Gratis-Abo

Il suffit de remplir le formulaire et de l'envoyer par e-mail à fondation@cancer.lu ou par la poste à l'adresse ci-dessous.

Es genügt, das Formular auszufüllen, per E-Mail an fondation@cancer.lu oder per Post an die untenstehende Adresse zu schicken.



Oui, je veux recevoir le magazine den ins!der gratuitement 4 x par an. Ja, ich möchte die Zeitschrift den ins!der 4 x pro Jahr kostenlos erhalten.

Nom / Name	Prénom / Vorname
Adresse	
Ville / Ort	
Date de naissance / Geburtsdatum	/ /
E-mail	

Editeur / Herausgeber: Fondation Cancer. Alle Rechte vorbehalten/Tous droits réservés.

Conception, texte et rédaction / Konzept, Text und Redaktion: Christa Roth

Photos / Fotos: iStockphoto

Layout: cropmark.lu | Imprimerie: imprimerie eXe s.a. | Revue trimestrielle de la Fondation Cancer - RCS Luxembourg G 25



den inslder c/o Fondation Cancer

209. route d'Arlon L-1150 Luxembourg

T 45 30 331 **E** fondation@cancer.lu

www.cancer.lu









