

Schweizerische Gesellschaft der Kernfachleute
Société Suisse des Ingénieurs Nucléaires
Swiss Nuclear Society

Technische Exkursion

der SGK-YG

nach

Chornobyl und Kiev

vom 26. - 29. Mai 2011

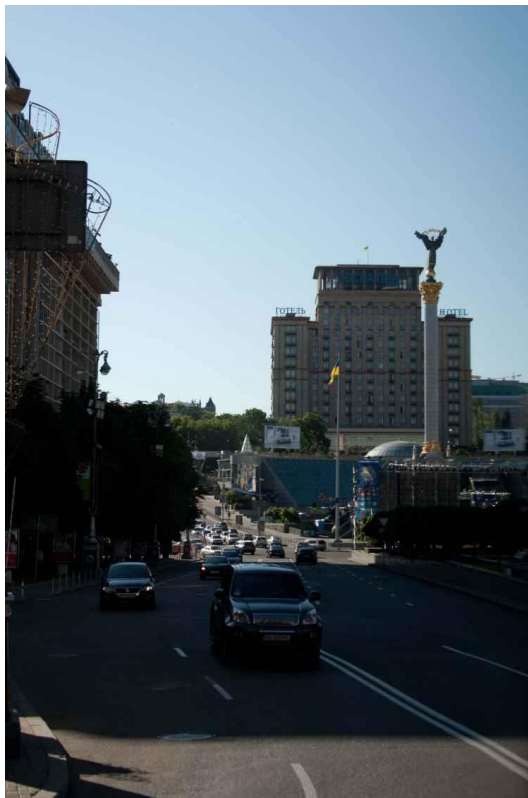
Reisebericht

Als die Idee aufkam, eine technische Exkursion nach Tschernobyl (auf Ukrainisch: Chornobyl) für unsere YG-Mitglieder zu veranstalten, hatte niemand daran gedacht, dass sich ein solches Geschehen in irgend einer ähnlicher Art wiederholen könnte und würde. Im Frühjahr 2010 entstand die Idee einer Exkursion in die Sperrzone und ins Werk für die Mitglieder der SGK-YG. Dies erwies sich organisatorisch und kommunikatorisch herausfordernd. Erst durch die Kontaktaufnahme durch das YG-Netzwerk mit der Ukrainischen Sektion nahm die Exkursion so langsam Gestalt an.

25 Jahre und ein Monat nach dem verhängnisvollen Unfall bestiegen wir, die 18 köpfige YG-Delegation, ausgerüstet mit Detektoren für sichtbares- bis Gamma-Licht, am Flughafen Zürich das Flugzeug der Ukrainian International Airlines für den Flug nach Kiew. Nach rund drei Stunden Flug und mit 5 μSv akkumulierter (kosmischer) Gammastrahlung (gemäss EPCARD:

<http://www.helmholtz-muenchen.de/epcard-portal/epcard-home/index.html>

lag die totale akkumulierte Dosis bei 10 μSv aufgrund der zu addierenden kosmischen Partikelstrahlung - Protonen, Neutronen, Müonen, ...) empfing uns am Donnerstagabend die lokale Reiseleiterin am Flughafen Kiev-Borispol. Während dem Transfer zum Hotel sammelten wir erste Eindrücke von Kiew, einer ehemaligen Sowjetmetropole und nun Hauptstadt des flächenmässig grössten Europäischen Staates, der Ukraine.



Kiew, Hauptstadt der Ukraine.

Die Spuren der UdSSR sind noch nicht völlig verblasst. Die ersten Eindrücke waren schon sehr positiv. Es ist eine Stadt mit sehr viel Grünflächen und gespickt mit einigen Symbolen des damaligen Sowjetimperiums. Die Strassen und Häuserfassaden sind richtiggehend herausgeputzt. Dies kann auch unter anderem auf die Vorbereitungen der bevorstehenden EURO2012 zurückgeführt werden. Hinter den glitzernd herausgeputzten Fassaden erkennt man doch auch die stark akzentuierten Gegensätze zwischen (Neu-)Reich und Arm.

Der erste Abend war ruhig, wir trafen uns mit Denys, dem Vertreter der Ukrainischen YG und unser Reiseleiter sowie Übersetzer für die Exkursion nach Tschernobyl welches rund 150-200 km nördlich von Kiew an der Weissrussischen Grenze liegt.

Am nächsten Morgen ging es los. Gegen acht Uhr morgens wurden wir beim Hotel abgeholt und mit dem Reisebus zwängten wir uns durch den Kiewer Morgenverkehr hindurch, in welchen wir neben dem typischen Stau auch noch durch die eskortierte Fahrzeugkolonne des Ukrainischen Staatspräsidenten (Viktor Janukwitsch) aufgehalten wurden. Die Fahrt ins Werk dauerte etwa zweieinhalb Stunden auf welcher wir aus dem herausgeputzten und westlich orientierten Kiew in die ländliche ukrainische (Kolchosen-)kornkammer eintauchten. Je mehr wir uns der Sperrzone näherten, umso spärlicher wurde die Besiedelung und umso mehr verlassene Häuser sowie Höfe säumten den Strassenrand.

Gegen halb elf erreichten wir den Checkpoint für die erste äussere Sperrzone, Dytyatky genannt.



Checkpoint Dytyatki für Eintritt in die Sperrzone.

Nach Durchsichten der Reisedokumente der Reisegruppe, traten wir in die Sperrzone ein. In dieser Sperrzone ist das Wohnen seit 25 Jahren untersagt. Seit einiger Zeit siedelten trotzdem ältere Leute in dieses Gebiet zurück, welches

von den Behörden zum Teil toleriert wird. Um diese (illegale) Rücksiedlung zu verhindern, wurden die meisten Siedlungen und Dörfer in der Sperrzone abgerissen. Den Strassenrand säumten einige verlassene und abgerissene Häuserruinen und alle rund 100m Hinweis- und Alarntafeln, welche auf die Kontamination und Strahlung in der Umgebung verwies. Am Checkpoint Dytyatky zeigten unsere Messungen einen signifikanten Unterschied bzgl. Kontamination auf und neben der Strasse (siehe Messwerte). Nach weiteren 15-20 km erreichten wir das Dorf Tschernobyl, in welchem noch rund 150 Personen wohnen; diese besitzen eine Sonderbewilligung. Die hier wohnhaften arbeiten alle im Kraftwerk, rund 10 km vom Dorf entfernt. Dieses Dorf schenkte den Namen fürs Kraftwerk, ein seit 25 Jahren unvergesslicher Name!

Um vom Dorf Tschernobyl ins Kraftwerk zu gelangen, wurden wir an einem weiteren Checkpoint kontrolliert. Hier beginnt die innere Sperrzone ums Kraftwerk Tschernobyl, welche sich rund 10 km ums Kraftwerk ausdehnt. In dieser inneren Sperrzone wohnt niemand und die rund 3000 Angestellten des Kraftwerks müssen jeden Tag diese Zone nach der Arbeit verlassen! Allmählich näherten wir uns dem Kraftwerksgelände; bereits ein paar Kilometer vorher waren die 2 markanten Abluftkamine des Kraftwerks sichtbar.

Auf dem Weg zum Kraftwerk mit seinen vier Reaktoren, besichtigten wir das wieder im Bau befindliche "ZWILAG" von Tschernobyl. Ein lokaler Ingenieur erklärte uns dann Vorort, wie die rund 11m(!) langen Brennelemente in der zukünftigen Heissen Zelle in kleinere Stücke zerlegt, nach weiteren Konditionierungsschritten in abgeschirmte Behältern verpackt um anschliessend in einem Lagergebäude aus Beton oberirdisch eingelagert werden.



Hotzelle im Bau für die Verarbeitung der abgebrannten RBMK-Bennelemente.



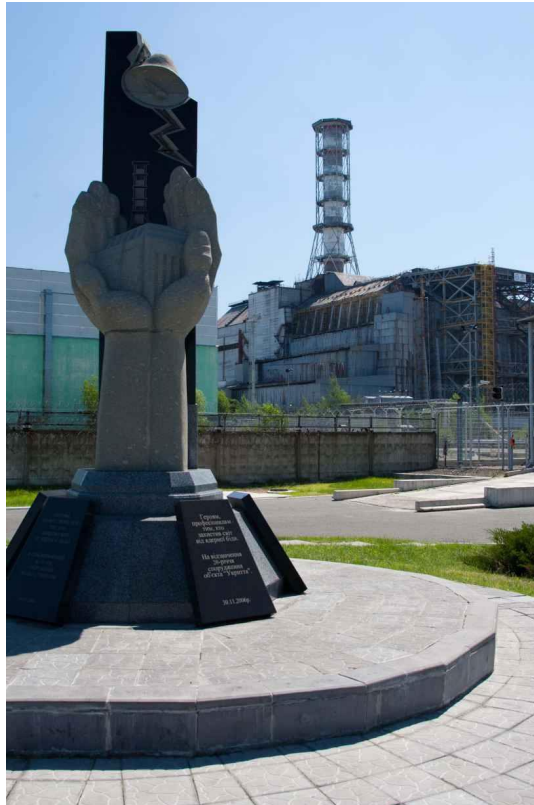
Oberirdischer Lagerplatz für die abgebrannten und danach konditionierten Brennelemente.

Ausser unserer Reisegruppe befanden sich auch Arbeiter auf dem Baugelände. Die Reaktorblöcke des Kraftwerks waren nun nur noch rund 1-2km entfernt. Noch näher lag die Bauruine der Einheiten 5 und 6, derer Bauvorschritte aufgrund des Unfalls Ende April 1986 vollständig zum Erliegen kamen. Baugerüste und -Kräne stehen immer noch und rosten langsam vor sich hin. Zwei unvollendete Kühltürme komplettierten das surreale Bild dieser gigantischen Bauruinen.



Bauruine der Kraftwerkseinheiten 5 & 6.

Nach einem kurzen Stopp für den ersten Eindruck des Kraftwerkgebäudes erreichten wir das Mahnmal, Besucherzentrum und den Sarkophag des Reaktorblocks Nr. 4 von Tschernobyl.



Tschernobyl Reaktorblock Nr.4 und davor das Mahnmal des Unglücks

Im Besucherzentrum steht ein Miniaturmodell des zerstörten Reaktorblocks; ein lokaler Führer erklärte uns anhand des Modells sehr detailliert den Ablauf und Sachverhalt des Unfalls sowie dessen Konsequenzen.



Ausschnitt des Modells des havarierten Reaktor Nr. 4 im Besucherzentrum..

Aus dem grossen Fenster des Besucherzentrums ergibt sich der nächste sowie beste Blick auf den Sarkophag. Dort wurden die bis dahin höchsten Strahlungswerte gemessen ($\sim 5 \mu\text{Sv/h}$) - diese lagen im Bereich der Dosisleistung auf Reiseflughöhe von ca. 10'000m (gemessen während Hin- und Rückflug).



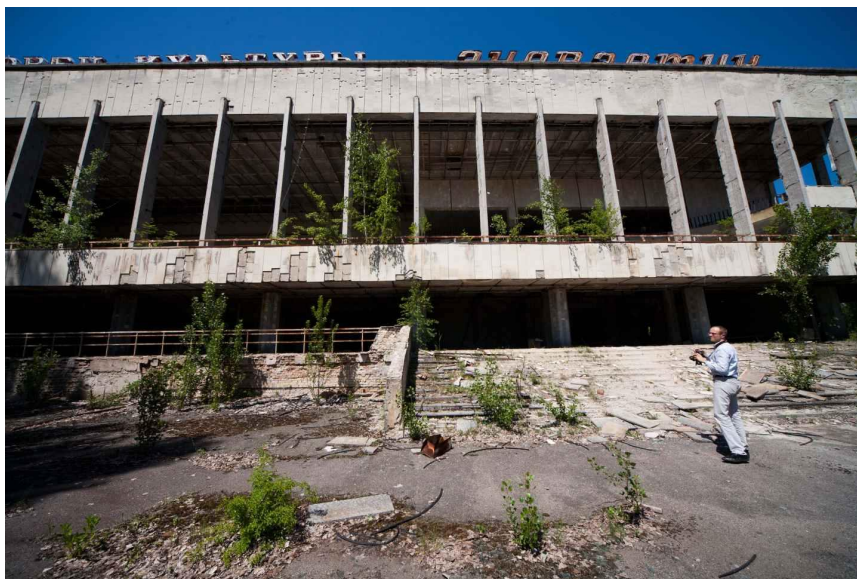
Die SGK-YG Delegation vor dem Sarkophag

Nach dem obligaten Gruppenbild mit dem Mahnmal sowie dem Sarkophag im Hintergrund bestiegen wir wieder den Bus und fuhren nach Pripjat, der ehemals knapp 50'000 Einwohner grossen Stadt in unmittelbarer Nähe zum Kraftwerk.

Neben den noch genutzten Kraftwerksinstallationen haben auch die Gebäude der nun seit einem Vierteljahrhundert unbewohnte Geisterstadt Pripjat den Abriss in der inneren Sperrzone überlebt. Nach passieren eines weiteren Checkpoints am Stadtrand fuhren wir ins Stadtzentrum von Pripjat. Hier steht die Zeit wirklich still! Wir stiegen im Zentrum beim Kulturpalast aus. Es herrschte eine gespenstische Ruhe, nur das Rauschen der Flora im Wind unterbrach diese Stille. Nach rund 25 Jahren erobert die Natur sein Territorium zurück: Bäume und Sträucher spriessen aus fast allen möglichen Ritzen und überwuchern immer mehr die Strassen, Plätze und Gebäude. Es ist keine tote Mondlandschaft entstanden, auf dessen Boden nie wieder was wachsen würde... Im Gegenteil!



Hauptplatz vom Pripyat



Kulturpalast von Pripyat

Manche Dächer der verrottenden Plattenbauten zieren immer noch Symbole der Sowjetzeit: Hammer und Sichel, nun rostig braun statt rot farben.



Typisch Sowjetischer Plattenbau im Zentrum Pripjats.

Hinter dem Kulturpalast befindet sich das Gelände, auf welchem damals just die Vorbereitungen für die 1.-Mai-Feiern durchgeführt wurden; so wurde auch ein Rummelplatz mit Autoscooter, Schaukeln und das berühmte Riesenrad von Pripjats aufgestellt.



Das berühmte Riesenrad Pripjats (aufgenommen in Infrarot)



Messung der Gammastrahlung am Fusse des Riesenrads durch ein YG-Mitglied.

Nach einer knappen Dreiviertelstunde hiess es wieder in den Bus einsteigen und wir fuhren zurück zum Werk.

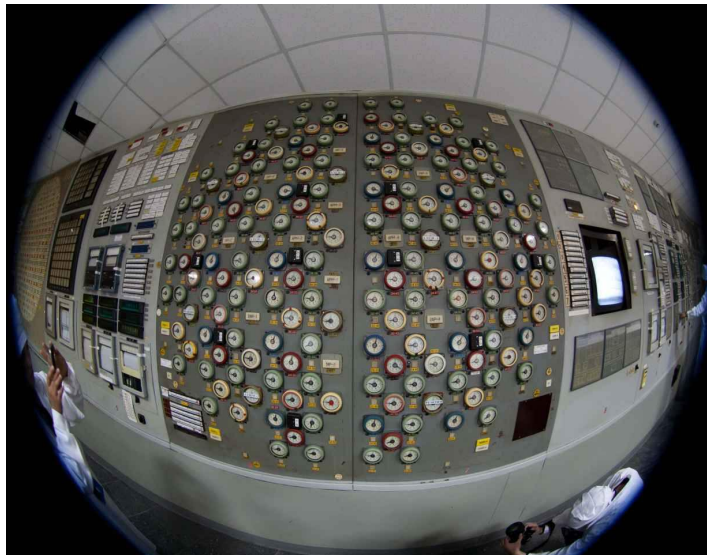
Im Werk empfingen uns Werksmitarbeiter und -führer, welche uns nach einer Einführung durch den stellvertretenden Kraftwerksdirektor im Informationssaal des Kraftwerks und nach einer Umkleideprozedur in den Kommandoraum des Reaktorblocks Nr. 1 begleiteten. Auch in diesem Raum schien die Zeit still zu stehen!



Kontrollraum des Reaktorblocks Nr. 1 von Tschernobyl.

Im Vergleich zu uns bekannten Kontrollräume Schweizer Anlagen ist die Kontroll- sowie Anzeigetechnik veraltet. Gewisse Systeme sind abgeschaltet und

ausser Betrieb genommen. Im Schichtbetrieb überwachen jeweils zwei Operateure die noch sich im Betrieb befindende Anlagensysteme. Trotz der veralteten Technik war der Aufenthalt im Kontrollraum sehr beeindruckend, besonders die Anzeigen für die Kerndruckröhren!



Anzeige der Druckröhren der Reaktorblocks Nr. 1 von Tschernobyl.

Nach dem Ausmessen und Umziehen war es nun an der Zeit, uns in der Werkskantine zu kräftigen. Denys, unser YG-Kontakt, hielt uns an ein paar Scheiben Brot zu behalten, um nach dem Mittagessen die Welse im Fluss zu füttern.

Gleich neben dem Bürotrakt des Kraftwerks überquert eine Brücke einen künstlichen Kanal des Pripjatflusses, welcher das grosse Kühlwasserreservoir mit Wasser versorgt - das Reservoir wurde damals für die bis zu 10 geplanten Kraftwerkseinheiten von Tschernobyl angelegt. Mit den Brotscheiben aus der Kantine haben wir versucht die Fische im Kanal anzulocken; es dauerte nicht lange bis die riesengrossen Welse auftauchten und gierig das Brot verschlangen. Einige der gesichteten Exemplare massen über 3m; Denys erzählte uns, dass in diesen Gewässern bis zu 5m grosse Brocken schwimmen würden!



Wels im Pripyatfluss gleich neben dem Kraftwerk. Man beachte den Grössenvergleich zwischen dem Fisch und dem halben Stück Toastbrot.

Es ist bekannt, dass die Kontamination und Strahlung bei gewissen Tierarten unter anderem eine Vergrößerung ihrer Körpermasse verursacht hat. Doch in diesem Fall ist es womöglich eine Kombination von Strahlung und erhöhten Wassertemperaturen der künstlich angelegten Kanäle sowie des Reservoirs, die das Wachstum der Fische beeinflusst hat. Nach der Fütterung der Welse ging es nun zur letzten Station unserer Exkursion, ins Dorf Tschernobyl.



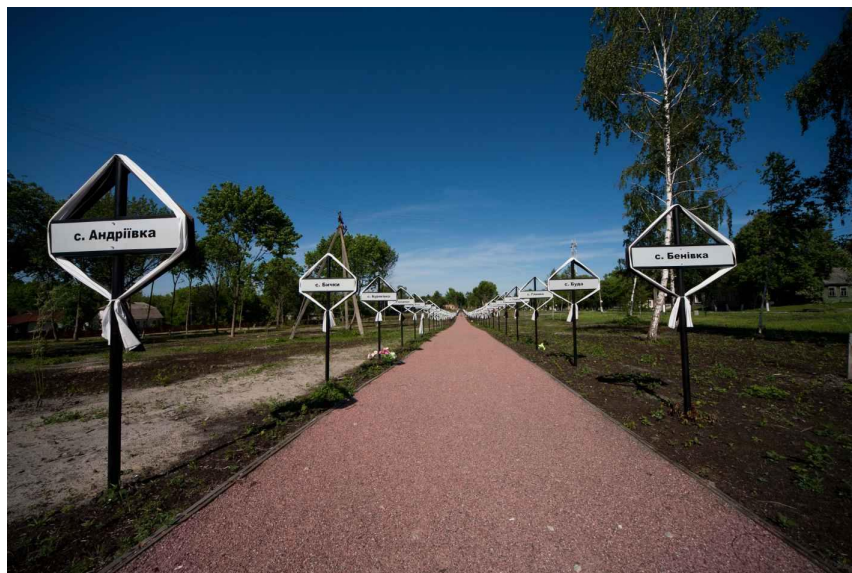
Ortstafel von Tschernobyl Dorf.

Beim ersten Stopp in im Dorf besichtigten wir ein Mahnmal, errichtet für den heroischen Einsatz der Feuerwehrmannschaft, welche in der schicksalhaften Unfallnacht Dienst leistete. Die meisten dieser Feuerwehrmänner bezahlten den Einsatz mit ihrem eigenen Leben kurz nach dem Unfall. Es handelt sich sozusagen um die ersten Liquidatoren von Tschernobyl.



Mahnmal der Feuerwehrleute in Tschernobyl Dorf (Infrarotaufnahme).

Beim zweiten Halt im Dorf besuchten wir ein kürzlich errichtetes Mahnmal, welches im Rahmen der Feierlichkeiten zum 25. Jahrestag errichtet wurde, gewidmet den verlassenen und evakuierten Ortschaften in den beiden Sperrzonen.



Mahnmal in Tschernobyl Dorf, errichtet auf das 25 jährige Gedenken am Unfall.

Nun hiess es nach einem Aufenthalt von rund sechs Stunden (und ca. 2.5 μSv akkumulierter Dosis) Abschied zu nehmen und wir begaben uns auf den Rückweg nach Kiew. Dabei fiel auf, dass innerhalb der Sperrzone einige Gräber den Strassenrand säumten. Womöglich wurden diejenigen dort beerdigt, deren hohen Strahlendosen sowie die Kontamination eine Bestattung auf einem Friedhof ausserhalb der Zone verunmöglichte (viele dieser Feuerwehrleute wurden zur Abschirmung in Bleisärge bestattet)!

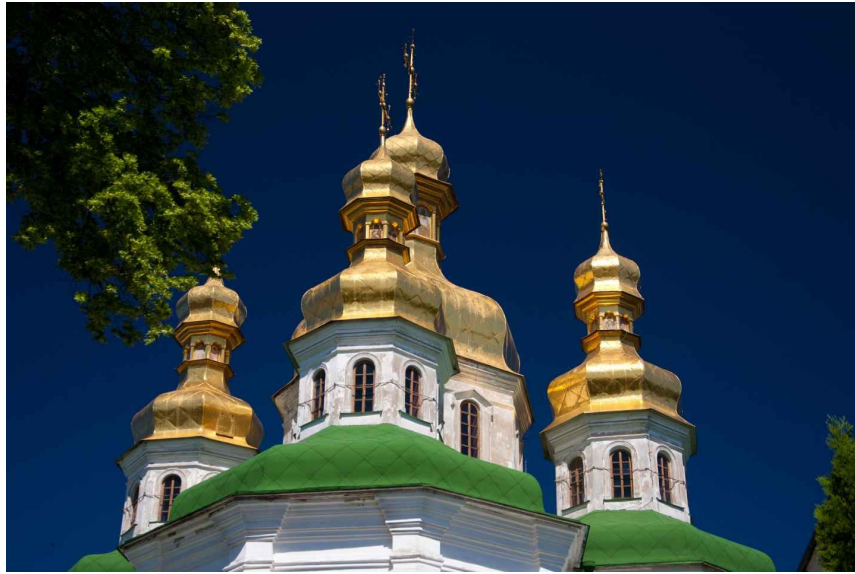


Stacheldrahtzaun mit Warntafel an der Zonengrenze.

Beim Austritt aus der Zone wurden wir ausgemessen, sowohl die Personen als auch unser Reisebus. Es wurde nichts Übergrenzwertiges gemessen. Rund zwei Stunden Busfahrt nach Kiew stand uns nun noch bevor.

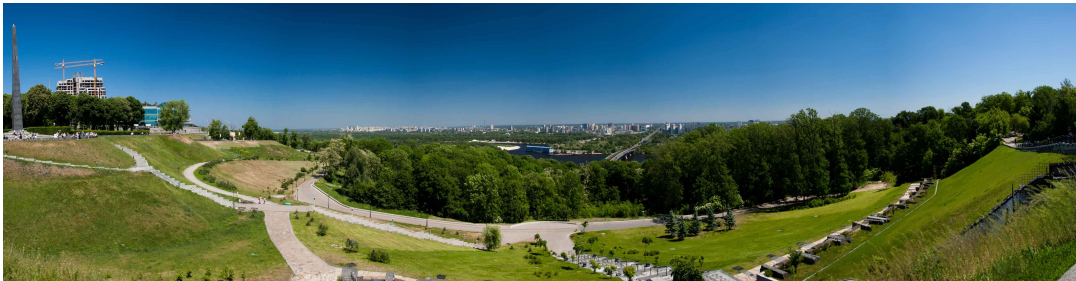
Am Abend erreichten wir erschöpft und mit vielen, ausserordentlichen Eindrücken unser Hotel. Nach einer kurzen Erfrischungspause im Hotelzimmer begaben wir uns dann zum gemeinsamen Abendessen mit Vertretern der Ukrainischen YG in einem schmackhaften Restaurant, welches hervorragende traditionelle (deftige) lokale Kost im Angebot aufführte. Unter den Mitgliedern der Ukrainischen YG sind auch "Kinder Pripjat's" dabei. Einer dieser Kollegen teilte im Restaurant seine Gesellschaft mit uns. Er wurde damals als knapp Dreijähriger aus Pripjat evakuiert.

Am Samstagmorgen versammelten wir uns für die Stadtbesichtigung. Nach einem kleinen Fussmarsch und Metrofahrt, welche selbst eine Attraktion ist, besuchten wir das berühmte Höhlenkloster Kiews, die Lavra, deklariert als Weltkulturerbe der UNESCO.



Das Kloster Lavra in Kiew mit den vergoldeten Kuppeln.

Dieses wurde von griechisch-orthodoxen Mönchen vor rund tausend Jahren gegründet ! Mit Blattgold verzierte Strukturen, viele Reliquien sowie die typischen Zwiebeltürme waren ausserordentlich beeindruckend. Danach spazierten wir zu einem Aussichtspunkt der Stadt, bei welchem auch ein Denkmal zum 2. Weltkrieg steht.



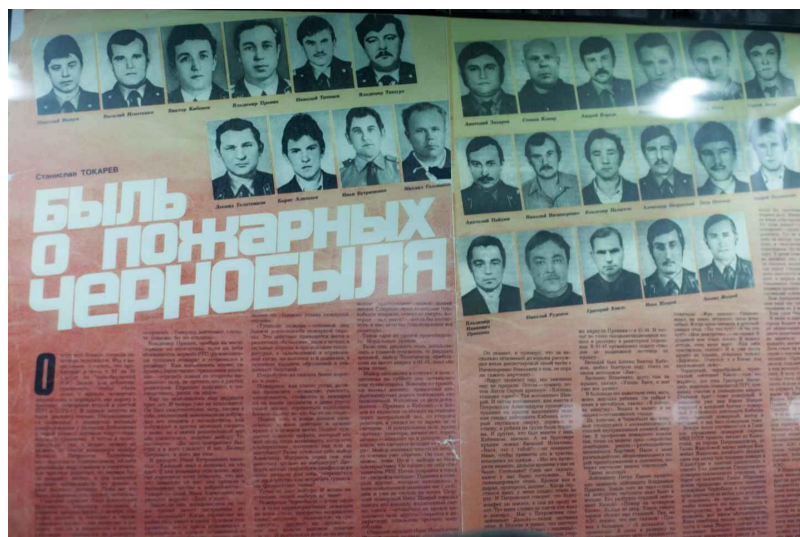
Panoramasicht von Kiev Richtung Dnepr Fluss.

In der ehemaligen Sowjetunion wurde der 2. Weltkrieg auch als "Grosser Vaterländischer Krieg" genannt. Die Ukraine war eines der am stärksten von Kriegshandlungen betroffenen Gebiete und die Ukrainische Bevölkerung hatte unermesslich gelitten. Nach dem Abstieg vom Aussichtspunkt, begaben wir uns zum grossen Fluss Dnjepr und genossen eine Flussfahrt auf diesem imposantenStrom.



Dnepr Fluss bei Kiev.

Zuletzt auf dem Programm stand der Besuch des Tschernobylmuseums unweit des Flusshafens, situiert in einer alten Feuerwehrrwache. Dieses Museum ist eine Mischung von Reliquiensammlung und Dokumentation zum Unfallgeschehn sowie der Folgen.



Zeitungsbericht von damals im Tschernobylmuseum.



Exponate und Karten im Tschernobylmuseum.



Stadtplan von Pripyat im Tschernobylmuseum.

Ein Aspekt deutete auch auf die kommerziellen Geister ums Thema Tschernobyl hin: um fotografieren zu dürfen, musste man zusätzlich eine Fotogebühr neben dem Eintritt bezahlen... auch in der Ukraine rollt der Rubel, korrigendum, der Grivna! Aufgrund der aktuellen Ereignisse in Japan wurde im Museum eine Solidaritätstafel mit Widmungen in Ukrainischer sowie Japanischer Sprache aufgestellt.



Solidaritätstafel im Tschornobylmuseum für das aktuelle Ereignis in Fukuschiima, Japan

Nach dem Besuch im Museum neigte sich unsere Studienreise dem Ende zu. Bei einem gemeinsamen, späten Mittagessen bedankten und verabschiedeten wir uns von den Ukrainischen Kollegen und genossen den letzten Abend in Kiew auf fakultativer Basis.

Am nächsten Morgen hiess es dann Abschied nehmen von Kiew und der Ukraine. Schon früh morgens um sieben Uhr wurden wir im Hotel für den neun Uhr Flug nach Zürich abgeholt. Nach der Passkontrolle und der Durchleuchtung im neuinstallierten Ganzkörperscanner (der Flughafen ist somit Sicherheitstechnisch gerüstet für die EURO2012) bestiegen wir das Flugzeug und frühstückten zum zweiten Mal auf 10'000m Flughöhe und bei $3\mu\text{Sv/h}$ Dosisleistung!

Fazit: Der persönliche Eindruck vor Ort ersetzt 1000 Dokumentationen über Tschernobyl! Zudem sind die vielfältigen und verschiedenartig recherchierten Dokumentationen über dieses Ereignis mit unterschiedlicher Motivation verfasst.

Diese Exkursion war ein ausserordentlich eindrucksvolles Erlebnis!

Unsere Messresultate der ganzen Reise sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Messwerte der SGK-YG Studienreise nach Kiew und Tschernobyl vom 26. - 29. Mai 2011.

Datum der Messung	Uhrzeit der Messung Anfang - Ende	Ort der Messung	Mittelwertsanzeige (Dosisleistung) $\mu\text{Sv/h}$	Bemerkungen
26.05.2011	12:10-15:45	Flug Zürich-Kiew	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	Ortsdosisleistung (ODL) auf Reiseflughöhe
26.05.2011	12:10-15:45	Flug Zürich-Kiew	4.5 μSv	Dosis akkumuliert während Flug
27.05.2011	11:49	150m vor Sarkophag	4.09 $\mu\text{Sv/h}$	Max. Gemessene ODL vor Sarkophag
27.05.2011	12:45	200m vor Sarkophag	2.87 $\mu\text{Sv/h}$	Ortsdosisleistung (ODL)
27.05.2011	13:00-13:30	Pripyat	1.3 $\mu\text{Sv/h}$	Max abgelesene ODL in Prypiat
27.05.2011	10.30h	1. Checkpoint (Dytyatky), auf der Strasse	0.04 $\mu\text{Sv/h}$	40 km vom KKW/ Asphalt, Beton
27.05.2011	10.30h	1. Checkpoint (Dytyatky), abseits der Strasse	0.1 $\mu\text{Sv/h}$	40 km vom KKW/ Feld
27.05.2011	11:30h	Spent Fuel-Storage, auf dem Parkplatz	0.185 $\mu\text{Sv/h}$	1 km vom KKW/ Asphalt, Baustelle
27.05.2011	12.30h	NPP4, vor Besucherpavillon	2.8 $\mu\text{Sv/h}$	200m Distanz zu Block 4/ Asphalt, Parkplatz
27.05.2011	13.30h	Zentrum Pripyat, Buswendeplatz	0.33 $\mu\text{Sv/h}$	1km vom Block 4/ Asphalt,
27.05.2011	13.30h	Pripyat, vor Kulturpalast	1.45 $\mu\text{Sv/h}$	1km vom Block 4/ Beton
27.05.2011	13.30h	Pripyat, Rummelplatz/ Crashcars	2.86 $\mu\text{Sv/h}$	1km vom Block 4/ Beton/ teilweise bedeckt
27.05.2011	13.30h	Pripyat, Rummelplatz/ Schaukel	5 $\mu\text{Sv/h}$	1km vom Block 4/ Beton/ teilweise bedeckt
27.05.2011	13.30h	Pripyat, Rummelplatz/ Schaukel	16 $\mu\text{Sv/h}$	1km vom Block 4/ Erde, unter Betonplatte gemessen (bedeckt)
27.05.2011	13.30h	Pripyat, Mitte Rummelplatz	0.85 $\mu\text{Sv/h}$	1km vom Block 4/ Beton
27.05.2011	16.00h	2. Checkpoint, auf Strasse	0.1 $\mu\text{Sv/h}$	10 km vom KKW, Asphalt
27.05.2011	10:45-16:45	Sperrzone Tschernobyl	2.5 μSv	Dosis akkumuliert in Sperrzone
27.05.2011	10:45-16:45	Sperrzone Tschernobyl	1.8 μSv	Dosis akkumuliert in Sperrzone
27.05.2011	10.30-17.00	Aufenthalt evakuierte Zone	>2 μSv	Kummulierte ext. Dosis/ Messung mit RADOS
29.05.2011	9:25-11:15	Flug Kiev-Zürich	5.0 μSv	Dosis akkumuliert während Flug

Zum Vergleich einige alltägliche Werte:

- Die durchschnittliche Ortdosisleistung (ODL) im Schweizer Mittelland liegt bei etwa 50-100 nSv/h.
- In den Alpen steigt diese aufgrund der Höhenlage und lokal auch aufgrund der Geologie, z.B. Auf 3000-4000m Höhe über Meer auf 250-300 nSv/h.
- In unserem Körper finden unabhängig von Fukushima, Tschernobyl und Kernwaffentests radioaktive Zerfälle statt. Es ist das ^{14}C und ^{40}K welches durch die Kosmische Strahlung erzeugt wird. Pro 10kg Körpermasse finden rund 1000 radioaktive Zerfälle/s statt (Bq), sprich bei 75kg=7500 Bq.
- Bei medizinischen Untersuchungen werden wir auch radioaktiven Strahlen ausgesetzt:

Lungenröntgen frontal:	30 μSv
Lungenröntgen von der Seite	150 μSv
Computertomographie (CT) vom Kopf	2000 μSv
Ganzkörper-CT	20000 μSv

Dies sind alles Werte für Untersuchungen und nicht für die Bestrahlung von Krebstumoren. Diese Werte sind selbstverständlich weit weit höher!
- Es gibt Gebiete auf der Welt, wo die natürliche Strahlenbelastung weit höher liegt als in der Schweiz, z.B. im Iran (ca. 2 $\mu\text{Sv/h}$)

Diese Werte aus dem Alltag sollen veranschaulichen, dass Radioaktivität nicht nur in Tschernobyl/Pripyat gibt, sondern auch aufgrund Strahlung natürlichen oder medizinischen Ursprungs.

Im Namen der SGK-YG möchten wir uns nochmals bei den Teilnehmern, den lokalen Unterstützern (der Ukrainischen YG) sowie bei der SGK bedanken; deren Einsatz und Unterstützung hat den Erfolg der Studienreise herbeigeführt!

Für die SGK-YG

Matthias Horvath und Dragoslav Tanic,
Vorstand SGK-YG und Koordinatoren der Studienreise

2011